

RIVISTA DI ASTRONOMIA E SCIENZE AFFINI

Bollettino mensile della Società Astronomica Italiana

EDITO DALLA STESSA

Sede Principale - **TORINO**, Via Maria Vittoria, num. 23

presso la Società Fotografica Subalpina

Abbonamento per l'Italia e l'Estero L. 12 all'anno
Un fascicolo separato L. 1.

Deposito per l'Italia: Ditta G. B. PARAVIA E COMP. (Figli di I. Vigliardi-Paravia)
Torino-Roma-Milano-Firenze-Napoli.

Sommario: Le antiche misure della lunghezza del meridiano terrestre (F. ANGELITTI). — La misura delle distanze in astronomia (V. CERULLI). — La stazione astronomica internazionale di Carloforte e i suoi lavori (G. A. FAVARO). — Notiziario: Astronomia, Geodinamica, Aerologia, Appunti bibliografici, Fenomeni astronomici nel mese di ottobre 1913. Conferenze. Personalità. Necrologio.



TORINO

STABILIMENTO TIPOGRAFICO G. U. CARBONE SUCC.
Via della Zecca, 11.

1913.

Avviso relativo alla Corrispondenza della Società.

1° L'invio delle quote sociali, degli abbonamenti alla Rivista, delle inserzioni, ecc. deve essere fatto al *Tesoriere* dottor FELICE MASINO, via Maria Vittoria, num. 6, Torino.

2° Per la redazione della Rivista, i Soci che desiderano pubblicare articoli e notizie sono pregati di inviare i manoscritti al dott. V. Corulli, Osservatorio Collurania, Teramo, e di inviare poi le bozze al dott. G. A. Favaro, Torino, Tipografia Cassone, via della Zecca, 11.

3° Per l'ordinaria amministrazione della Società, indirizzare la corrispondenza al *Segretario della Società Astronomica Italiana*, via Maria Vittoria, 23, Torino.

Disponibile

LA "FILOTECNICA", Ing. A. Salmoiraghi & C. - MILANO

Cannocchiali Astronomici, da Terrazzo, da Campagna



✱ Nuovi Cannocchiali a prismi a forte ingrandimento ✱
Chiedere listino speciale.

CLEMENS RIEFLER

✦ Fabbrica di Strumenti di precisione ✦



NESSELWANG e MONACO (Baviera)

COMPASSI di precisione.

OROLOGI di precisione
a pendolo.

PENDOLI a compensazione
(acciaio-nickel).

Grand Prix: Parigi 1900, St.-Louis 1904,
Liegi 1905, Torino 1911.

2 Grand Prix: Bruxelles 1910.

Prezzi correnti illustrati gratis.



Gli strumenti usciti dalle nostre officine portano impresso il
nome *Riefler*.

Lastre fotografiche Cappelli

Via Stella, 31 - MILANO - Via Stella, 31

Le preferite da tutti!

EXTRA-RAPIDE

MEDIA-RAPIDE

ORTOCROMATICHE

"Nuove"

ANTI-HALO

DIAPOSITIVE

PELLICOLARI

Ottime per fotografie astronomiche

Lastre X per radiografie

(in uso presso
i principali Istituti Clinici)

VENDITA presso tutti i negozianti d'articoli fotografici

—  Esportazione  —

RIVISTA DI ASTRONOMIA

E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana

(edito dalla stessa)

Le antiche misure della lunghezza del meridiano terrestre

In un precedente articolo ⁽¹⁾ ho esposte ed analizzate le varie prove addotte da Aristotele nel trattato *De Caelo* per dimostrare la sfericità della terra. Dalla prova fondata sulle misure delle distanze tra i luoghi e dei corrispondenti angoli compresi tra le verticali, Aristotele deduce che la terra è non solo sferica, ma anche di mole non grande, perchè un piccolo spostamento dell'osservatore verso il nord o verso il sud produce un notevole cambiamento nelle stelle zenitali: « modica enim facta translatione nobis ad meridiem et arcticum, manifeste alter fit horizon circulus, ita ut quae super caput astra magnam habeant transmutationem ». Egli riferisce anche che i matematici, i quali al suo tempo si occuparono della misura del cerchio massimo terrestre, lo trovarono di 400 mila stadii.

Il metodo tenuto da questi matematici per la misura del circolo massimo terrestre rimane assolutamente sconosciuto, ma non avrà potuto, nei principii, differire da quelli della moderna Geodesia, fondandosi sul cambiamento di posizione delle stelle rispetto all'orizzonte con lo spostarsi dell'osservatore sulla superficie della terra. Per giudicare dell'esattezza raggiunta, bisognerebbe sapere se qui si tratti dello stadio pitico o delico, eguale a metri 148,599, il quale era in uso nell'Illiria, nella Tessalia, nella Focide e nella Tracia, ovvero dello stadio olimpico, usato nell'Attica e nel Peloponneso, ed eguale a metri 184,375 secondo alcuni, a metri 184,855 secondo altri. Nella prima ipotesi, la circonferenza del circolo massimo terrestre sarebbe di circa 59 milioni di metri, cioè

(1) F. ANGELITTI: La forma della Terra secondo Aristotele nel trattato « De Caelo » *Rivista di Astronomia*, ecc., ecc. Agosto 1913, pag. 306 e seg.

quasi una volta e mezzo il risultato delle misure attuali; nella seconda ipotesi, che pare la più probabile, sarebbe di circa 74 milioni di metri, cioè poco meno del doppio del vero valore. S. Tommaso ritiene che si tratti dello stadio olimpico, giacchè lo ragguaglia all'ottava parte del miglio, e bisogna intendere del miglio romano di mille passi, ovvero di cinquemila piedi, essendo ogni passo equivalente a cinque piedi. Lo stesso ragguaglio dello stadio al miglio, o al passo o al piede, si ha da molti luoghi degli scrittori metrologici latini, quali Columella, Balbo, Isidoro ⁽¹⁾, ai quali si può aggiungere il seguente luogo di Plinio, in *Naturalis Historiae*, II, xxij, (85): « stadium centum viginti quinque nostros efficit passus, hoc est pedes sexcentos viginti quinque ». Il miglio che in alcuni scrittori greci si ragguaglia a sette stadii e mezzo, riguarda il miglio introdotto in Egitto sotto i re Tolomei, di 5400 piedi romani, e lo stadio egiziano di 600 piedi fileterii lungo metri 213,084 ⁽²⁾. Il miglio romano di 5000 piedi, da alcuni viene ragguagliato a metri 1477,74, da altri a 1479,4, da altri a misure alquanto diverse: il primo valore darebbe per lo stadio una lunghezza di metri 184,82, e il secondo di 184,94; entrambi questi valori sono abbastanza concordanti con quelli innanzi riferiti. Così dunque, secondo S. Tommaso, la misura del circolo massimo terrestre riportata da Aristotele equivale a 50 mila miglia, ovvero, come abbiamo già detto, a 74 mila chilometri circa.

Sembra, ad ogni modo, che queste siano le prime misure geodetiche intese ad ottenere la lunghezza del circolo massimo terrestre, le quali, se anche furono eseguite contemporaneamente ad Aristotele (anni 384-322 a. C.), pure precedettero di circa un secolo quelle di Eratostene di Cirene (anni 276-196 a. C.), bibliotecario della scuola alessandrina, che fu chiamato il Cosmografo, perchè creduto l'inventore del metodo di misurare le dimensioni della terra. Eratostene tuttavia dette un risultato assai più vicino al vero, perchè trovò la lunghezza del circolo massimo terrestre di 252 mila stadii, secondo che viene riferito dalla maggioranza degli scrittori, tra cui Strabone e Plinio, e di 250 mila stadii, secondo che viene riferito da Cleomede, matematico e cosmografo di professione, il quale espone particolarmente il metodo tenuto nella misura. I due ri-

(1) *Metrologicorum Scriptorum reliquiae*, collegit recensuit parlim nunc primum edidit Fridericus Hultsch, volumen II quo scriptores romani et indices continentur. MDCCCLXVI. Cfr. l'indice latino alla parola *stadium*.

(2) Cfr. NALLINO: *Il valore metrico del grado di meridiano secondo i geografi arabi* in *Cosmos* di Guido Cora, voi. XI, e p. 7 dell'estratto separato; cfr. anche l'indice greco delle sopra citate *Metrologicorum Scriptorum reliquiae*, alla voce *μῖλον*.

sultati non differiscono gran che: i 252 mila stadii equivalgono a 31500 miglia, ossia a poco più di 46500 chilometri, i 250 mila equivalgono a 31250 miglia, ossia a circa 46200 chilometri. Questo ragguaglio si ottiene nell'ipotesi che lo stadio adoperato da Eratostene sia lo stadio olimpico o stadio geografico, come vogliono i più e come deduce anche il Columba (1). Ma per quello che mi avverte il Nallino, altri autori, come il Vincent, il Vivien de Saint Martin e l'Hugues, credono che lo stadio di Eratostene fosse di 300 cubiti e che i cubiti fossero quelli del nilometro di Elefantina, lunghi metri 0,5275 ciascuno, per modo che lo stadio risulterebbe di metri 158,25. Il curioso è che con quest'altro ragguaglio, i 252 mila stadii equivarrebbero a 39879 chilometri e i 250 mila stadi a 39562 chilometri: entrambi questi risultati, e specialmente il primo, concorderebbero meravigliosamente coi risultati moderni. Naturalmente questo ed altri accordi che si riscontrano tra le misure antiche e le moderne sulla lunghezza del meridiano, ancorchè fossero indiscutibili i coefficienti di riduzione dai quali vengono dedotti, sono puramente casuali e non hanno alcun valore scientifico, giacchè i metodi per misurare le distanze adoperate dagli antichi non si possono neanche lontanamente paragonare con quelli usati dai moderni: in particolare, Eratostene non sembra che abbia proprio fatte delle misure lineari sul terreno, ma che si sia servito dei risultati delle mappe catastali.

Strabone in *Geographica*, II, v, 7 dice che secondo Eratostene l'equatore terrestre è di 252 mila stadii e quindi il quadrante è di 63 mila stadii: « quum ergo sit secundum Eratosthenem circulus aequinoctialis stadium ducentorum et quinquaginta duorum millium, quadrans erit millium sexaginta trium ». E in questo luogo dice che Ipparco adottò questa stessa misura. Nella stessa opera, II, v, 34, dice che Ipparco determinò le differenze delle apparenze celesti nei singoli luoghi della terra compresi nel nostro quadrante, cioè dall'equatore al polo settentrionale; al quale scopo, assunta la lunghezza del meridiano terrestre di 252 mila stadii come già aveva ottenuto Eratostene, divise lo stesso meridiano in 360 parti eguali, ciascuna delle quali risultò di 700 stadii: « Consignavit (*Hipparcus*)... apparentiarum coelestium differentias in singulis locis terrae, constitutis in nostro quadrante, qui videlicet est ab aequinoctiali ad polum septentrionalem ... sumpto, de ipsis quidem sententia, quantitatem terrae continere stadiorum ducenta quinquaginta duo millia,

(1) Cfr. *Eratostene e la misurazione del meridiano terrestre*, Palermo 1895, p. 64 e segg.

ut et Eratosthenes tradit;... quodsi quis ergo maximum terrae circumum secet in trecentas et sexaginta partes, cuivis obtinent segmento stadia septingenta ». Plinio, in *Naturalis Historiae* II, cvij, dice che Eratostene, operoso in ogni ricerca scientifica, ma soprattutto nelle misure geodetiche, trovò la circonferenza del circolo massimo terrestre di 252 mila stadii, ossia di 31500 miglia della misura romana, risultato accettato da tutti, conseguito con lavoro improbo, ma con un procedimento tanto rigoroso che è vergogna non crederci: « universum... hunc circuitum Eratosthenes, in omnium quidem litterarum subtilitate et in hac utique praeter ceteros sollers, quem cunctis probare video, CCLII M stadiorum prodidit, quae mensura Romana computatione efficit trecentiens quindecies centena milia pass., inprobum ausum, verum ita subtili argumentatione comprehensum ut pudeat non credere ». Al contrario di quanto afferma Strabone, Plinio dice che Ipparco non si attenne al risultato di Eratostene, ma che lo aumentò di poco meno che 26 mila stadii: « Hipparchus, et in coarguendo eo et in reliqua omni diligentia mirus, adicit stadiorum paulo minus XXVI M ». Ma con questa aggiunta Ipparco si sarebbe discostato dal vero più che Eratostene, ed inoltre non avrebbe potuto ottenere per la lunghezza di un grado del meridiano il valore di 700 stadii. Di più, Strabone, il quale in vari luoghi rimprovera Ipparco di aver criticato Eratostene con troppa severità e molte volte in mala fede attribuendogli ciò che non disse, non avrebbe trascurato di rilevare il dissenso dei due autori anche nella misura della circonferenza del meridiano terrestre.

Cleomede, nella sua opera *De motu circulari corporum caelestium*, I, x, tratta della grandezza della terra, e, dopo aver notato che moltissimi fisici se ne occuparono, passa ad esporre le ricerche di Posidonio e di Eratostene. Ecco in riassunto ciò che egli dice sulla determinazione di Eratostene. — Questi si accertò che Siene (oggi Assuan) ed Alessandria fossero sotto lo stesso meridiano, e misurò la distanza tra i due luoghi, che trovò di cinque mila stadii. Osservò inoltre che Siene era situata sotto il tropico, per modo che quando il sole entrava nel primo punto di Cancro, ossia al solstizio estivo, gli gnomoni degli orologi erano senza ombra nell'istante del mezzodì, trovandosi il sole direttamente allo zenit; mentre in Alessandria, nello stesso istante, gli gnomoni degli orologi proiettavano ombra, per essere questa città più boreale di Siene. Pertanto la distanza zenitale meridiana del sole ad Alessandria, nell'epoca del solstizio estivo, è eguale all'arco di meridiano celeste compreso tra lo zenit di Siene e quello di Alessandria. Tale distanza zenitale si trovò,

per mezzo dello gnomone, essere la cinquantesima parte di tutta la circonferenza: e quindi anche l'arco di circolo massimo terrestre compreso tra Siene ed Alessandria si conchiuse essere la cinquantesima parte della relativa circonferenza, per la quale si dedusse la lunghezza di 250 mila stadii. — Rimando il lettore all'edizione dell'opera di Cleomede curata dallo Ziegler a Lipsia (1). Ma non posso fare a meno di notare che la traduzione dello Ziegler offre in questo luogo qualche inesattezza. Così la proposizione XXIX del primo libro di Euclide, citata quasi letteralmente, τὰς εἰς παραλλήλους ἐμπιπτοῦσας εὐθείας τὰς ἐναλλὰξ γωνίας ἴσας ποιεῖν, la quale, ad imitazione dell'Heiberg, si sarebbe dovuta tradurre: « rectam in rectas parallelas incidentem angulos alternos inter se aequales efficere » (cioè che una retta cadente sopra due rette parallele forma gli angoli alterni interni eguali tra di loro) viene invece tradotta così: « rectas lineas parallelas secantes angulos sibi invicem oppositos aequales efficere », dove l'espressione di *angoli opposti* è ambigua e bisogna ritenere che la parola *parallelos* o sia usata in forza di sostantivo per indicare rette parallele, ovvero sia aggettivo concordante con *lineas*, a somiglianza dell'aggettivo greco *παραλλήλους* di due terminazioni. Anche più appresso si trova scritto: « haec et illa... recta paralleli erunt », ed anche: « has igitur parallelas secat recta ecc. ». Inoltre, in vari luoghi la parola *περιφέρεια* si sarebbe dovuta tradurre più chiaramente *arcus* invece di *circumferentia*. Finalmente, a p. 101, lin. 13, in luogo di: « inter se aequales sunt circumferentiae ad aequales angulos pertinentes », si sarebbe dovuto dire: « inter se similes sunt arcus ad aequales angulos pertinentes » giacchè l'*aequales*, con cui è stato tradotto il greco *ὅμοιοι* è assolutamente erroneo. Vi è poi un'espressione di cui non sono giunto a rendermi conto, dove parlando di Siene, dice: « quando sol in cancrum ingressus et conversionem aestivam efficiens in medio caelo est, horologiorum gnomones umbris necessario carent, sole plane ad perpendicularum imminente, idque fieri dicitur in spatio diametri trecentorum stadium ». L'ultima frase nel greco è scritta così: καὶ τοῦτο γίνεσθαι λόγος ἐπὶ σταδίους τριακοσίους τὴν διήμετρον. Che forse l'autore abbia voluto significare che gli gnomoni degli orologi solari a mezzodì appaiono privi d'ombra per tutta la lunghezza di un arco di meridiano di 300 stadii, metà di qua e metà di là dal tropico?

(1) CLOEMEDIS: *De motu circulari corporum caelestium libri duo*; ad novorum coelestium fidem edidit et latine interpretatione instruxit Hermannus Ziegler; Lipsiae MDCCCXCI, pp. 93-103.

Ciò poteva derivare da mancanza di distinzione chiara tra l'ombra e la penombra se lo stilo era esattamente cilindrico e non era terminato da una sferetta. Ma da questo non è necessario affermare che la posizione del tropico fosse incerta dentro 300 stadii, perchè il tropico si poteva ottenere bisecando appunto questa zona nella quale gli gnomoni apparivano privi d'ombra. Ma forse, più generalmente, avrà voluto intendere che uno scafo nel quale i cerchi orari, l'equatore e i tropici erano stati descritti secondo la latitudine geografica di un determinato luogo, si potesse adoperare tollerabilmente per luoghi aventi latitudini poco differenti, come un 13' in più o in meno, cioè per tutta una zona di 26', che in misura lineare avrebbero fatto appunto 300 stadii circa. A questa tolleranza allude Plinio in *Naturalis Historiae* II, § 182, dove dice che i vasi oroscopici costruiti per una certa latitudine, non possano valere per un luogo qualunque, perchè ogni 300, o al massimo ogni 500 stadii, mutano sensibilmente le posizioni delle ombre solari: « vasa horoscopica non ubique eadem sunt usui, in trecentis stadiis, aut ut longissime in quingentis, mutantibus semet umbris solis ».

Eratostene misurò pure, mediante gli gnomoni, le distanze zenitali meridiane del sole, nell'epoca del solstizio invernale, così ad Alessandria come a Siene, e l'eccesso della prima distanza zenitale sulla seconda, il quale pure rappresenta l'arco di meridiano celeste compreso tra gli zenit delle due città, si trovò anche eguale alla cinquantesima parte di tutta la circonferenza.

La maggior parte degli autori sostiene che la misura originaria data da Eratostene sia quella di 250 mila stadii, alla quale si fossero poi aggiunti i 2000 stadii per ottenere un numero divisibile per 360, in modo che l'arco di un grado risultasse in numero tondo di 700 stadii. Il Columba per altro, nell'opuscolo citato, adduce molte ragioni per dimostrare che il risultato originario delle misure di Eratostene fosse più probabilmente quello di 252 mila stadii. La quistione è difficile a decidersi; ma io inclinerei a credere che Eratostene avesse dedotte le lunghezze di diversi archi di meridiano: in tal modo si spiegherebbe la diversità dei risultati. Un primo arco di meridiano esaminato sarebbe stato quello tra Alessandria e Siene, di cui ha parlato Cleomede, un secondo sarebbe quello tra Siene e Meroe, del quale parla Marciano Capella e qualche altro scrittore, ed un terzo sarebbe quello tra Berenice e Tolemaide, del quale fa parola Plinio.

Marciano Capella descrive anche lo scafo, ovvero il vaso oroscopico, che servi a misurare la differenza di latitudine tra i due luoghi, ed è lo

stesso apparecchio al quale ha accennato Cleomede nel passo innanzi riassunto; ma il brano di Marciano Capella non deriva affatto da quello di Cleomede, come a torto asserisce il Delambre nella sua *Histoire de l'astronomie ancienne*, tome I, p. 310. Il passo del Capella, nel punto dove descrive lo scafo, è alquanto oscuro, a causa forse di una lacuna; ma dove narra l'operazione compiuta da Eratostene è molto chiaro ed esplicito: ne riporto la traduzione quasi letterale, supplendo sulla guida del senso alle parole mancanti. — La circonferenza del circolo massimo terrestre è di 252 mila stadii, come fu trovato dal dottissimo Eratostene con la misura dell'ombra degli gnomoni. Si hanno infatti dei vasi emisferici di bronzo, denominati scafi, i quali segnano il corso delle ore per mezzo della lunghezza e della direzione dell'ombra di uno stilo verticale piantato in mezzo al fondo e chiamato gnomone. La lunghezza dell'ombra del detto stilo nell'epoca dell'equinozio a mezzodì, misurata dalla base fin dove si stima corrispondere il suo centro, fornisce l'altezza del polo nel dato luogo, od anche l'arco di meridiano compresa tra lo zenit e la linea equinoziale. Così, a Menfi la lunghezza di tale ombra essendo stata misurata, si trovò che moltiplicata per 24 eguagliava la misura di due circonferenze intere (in altri termini, la latitudine di Menfi fu trovata di 30°). Eratostene poi, fatto certo dai misuratori del re Tolomeo del numero degli stadii che correvano tra Sene e Meroe, ed esaminando qual parte della circonferenza terrestre fosse la distanza tra queste due città, incontanente in proporzione dedusse la lunghezza in stadii della circonferenza della terra. — Riporto qui appresso il testo latino, prendendolo dal *Martianus Capella* curato dall'Eysenhardt a Lipsia il 1886 (lib. VI, §§ 596-598, pp. 201-202). « *Circulus quidem terrae ducentis quinquaginta duobus milibus stadiorum, ut ab Eratosthene doctissimo gnomonica subputatione discensum, quippe scaphia dicuntur rotunda ex aere nasa, quae horarum ductus stili in medio fundo siti proceritate discernant, qui stilus gnomon appellatur, cuius umbrae prolixitas aequinoctio centri sui aestimatione dimensa (qui supponere, nello stesso ordine capostipite, una lacuna terminante con la stessa parola dimensa e quindi dovuta a un caso di ὁμοσιτέλευτον) uicies quater complicata circuli duplicis modum reddidit. Eratosthenes uero a Syene ad Meroen per menses regios Ptolemaei certus de stadiorum numero redditus quotaque portio telluris esset aduertens multiplicansque pro partium ratione, circulum mensuramque terrae incunctanter quot milibus stadiorum ambitur absoluit ».*

Nel procedimento accennato da Marciano Capella c'è l'uso dell'ombra

equinoziale dello gnomone invece dell'ombra solstiziale adoperata nel procedimento descritto da Cleomede. Dell'ombra equinoziale e della conseguente determinazione della latitudine (*inclinatio caeli*) parla anche Vitruvio in *De architectura*, I, vj, 9, dove dice che la circonferenza della terra per mezzo del corso del sole e delle ombre equinoziali dello gnomone e dell'inclinazione del cielo fu da Eratostene di Cirene con ragionamenti matematici e con metodi geometrici trovata di 252 mila stadii, che fanno 31500 miglia: « *orbis terrae circumitionem per solis cursum et umbras gnomonis aequinoctiales et inclinationem caeli ab Eratosthene Cyrenaeo rationibus mathematicis et geometricis methodis esse inventam ducentorum quinquaginta duum milium stadium, quae fiunt passuum CCCXV milia* » (1). Allo scafo accenna lo stesso Vitruvio (2), ma solo per dire che fu inventato da Aristarco di Samo. I vasi oroscopici sono nominati anche da Plinio in *Naturalis Historiae*, II, 182, ma nella descrizione sono poi confusi con gli orologi a disco. Plinio tuttavia parla dell'*umbilici umbra*, ed *umbilicus* è per lui lo stesso gnomone: si può intendere che *umbilicus* volesse significare il capo dello stilo, cioè la piccola sfera con la quale doveva terminare probabilmente lo stilo, il cui centro doveva coincidere col centro del vaso emisferico: il centro dell'ombra di detta sfera si doveva segnare a stima, e a questa operazione pare che alluda Marciano Capella con la frase « centri sui aestimatione dimeusa ». Plinio accenna pure, come a dato importante, alla lunghezza dell'ombra a mezzodì nel giorno dell'equinozio, « *umbra... meridiano tempore aequinocti die* », dalla quale si deduce appunto la latitudine del luogo. Marciano Capella, nella prima frase che segue la supposta lacuna, allude manifestamente a una lunghezza d'ombra che è la ventiquattresima parte di due circonferenze, ossia a una latitudine di 30°: Menfi era una delle città più importanti a una tale latitudine. Sarebbe stato più semplice dire, come osserva Delambre, che quella lunghezza d'ombra è la dodicesima parte della circonferenza; se non che, si prendeva forse come termine di paragone la doppia circonferenza per evitare in certi casi la frazione *un mezzo*.

Della misura dell'arco tra Tolemaide e Berenice discorre Plinio in *Naturalis Historiae*, VI, § 171. — Più là — egli dice — vi sono selve, dove, presso il lago Monoleo, fu da Filadelfo, per la caccia agli elefanti, fabbricata Tolemaide, perciò denominata Epitera. Questa è quella regione

(1) Cfr. l'edizione di Lipsia curata dal Rose, 1899, pp. 25-26.

(2) Ib., IX, viij, p. 233.

di cui abbiamo parlato nel secondo libro (§ 183), nella quale 45 giorni avanti il solstizio e altrettanti giorni dopo si perdono le ombre nell'ora di sesta (*a mezzodì*), e in questo intervallo di 90 giorni nella stessa ora le ombre cadono verso austro, mentre nel resto dell'anno cadono verso borea. Poichè in Berenice proprio nel giorno del solstizio, nell'ora di sesta, mancano totalmente le ombre, e nel resto dell'anno non si nota null'altro di nuovo, e poichè questa città dista 602 miglia da Tolemaide, Eratostene, con procedimento di memorabile esempio e di immensa sottigliezza, studiata quella regione, col non dubbio rapporto delle ombre, concepì di qui l'idea di dedurre la misura della terra. — « *Ultra silvae, ubi Ptolomais a Philadelpho condita ad venatus elephantorum, ob id Epitheras cognominata, iuxta lacum Monoleum. Haec est regio secundo volumine a nobis significata, in qua XLV diebus ante solstitium totidemque postea hora sexta consumuntur umbrae, et in meridiem reliquis horis (?) cadunt. ceteris diebus in septentrionem, cum in Berenice... ipso die solstiti sexta hora umbrae in totum absmanantur nihilque adnotetur aliud novi, DCH mil. passuum intervallo a Ptolomaide, res ingentis exempli locusque subtilitatis immensae, mundo ibi deprenso, cum indubitata ratione umbrarum Eratosthenes mensuram terrae prodere inde conceperit* ». Le due parole « *reliquis horis* » che abbiamo contrassegnate con un punto interrogativo, sono manifestamente sbagliate, giacchè non si deve trattare delle ombre nelle altre ore del giorno, ma bensì dell'ombra proiettata da uno stilo verticale nell'ora di mezzodì, nell'intervallo che va da 45 giorni prima del solstizio fino a 45 giorni dopo. Nel luogo citato del secondo libro Plinio è più preciso, ed ivi ripete in stadii la distanza tra le due città. — Si sa che in Berenice, città dei Trogoditi, la quale dista 4820 stadii da Tolemaide, villaggio della stessa gente, edificato sulle rive del mar Rosso per le prime cacce degli elefanti, avviene questo stesso fenomeno (*cioè la mancanza delle ombre nell'ora di mezzogiorno*) 45 giorni prima del solstizio ed altrettanti dopo, e che per quei 90 giorni le ombre *meridiane* giacciono verso austro. — « *Constat... in Berenice, urbe Trogodytarum, unde stadiis quattuor milibus DCCCXX in eadem gente Ptolomaide oppido, quod in margine rubri maris ad primos elephantorum venatus conditum est, hoc idem ante solstitium quadragenis quinque diebus totidemque postea fieri, et per eos XC dies in meridiem umbras iaci* ».

In questi brani di Plinio non è riferito il valore della latitudine di Berenice, dedotto dal mancamento delle ombre a mezzodì 45 giorni prima e dopo il solstizio, e non è neanche accennato il risultato ottenuto per la lunghezza del meridiano terrestre. Ora, 45 giorni precisi prima e dopo

il solstizio, la declinazione del sole è per circa $6^{\circ} 33'$ minore dell'obliquità dell'eclittica; quindi la differenza di latitudine tra Tolémaide e Berenice avrebbe appunto questo valore: ma il numero dei giorni, così interi, non può ritenersi se non come approssimato, per eccesso o per difetto, a meno di mezza giornata, e il divario di 12 ore nell'intervallo di tempo tra il solstizio e l'istante in cui il sole si dovrebbe trovare allo zenit di Berenice, produce nella declinazione del sole una differenza di $8'$ e più. L'arco di $6^{\circ} 33'$ è circa la 55^{ma} parte dell'intera circonferenza e darebbe come lunghezza del meridiano terrestre il valore di circa 265 mila stadii. Con una supposta differenza di latitudine equivalente alla 53^{ma} parte della circonferenza, ossia a $6^{\circ} 48'$ circa, si otterrebbe, come lunghezza del meridiano terrestre, il valore di 255 mila stadii circa. Sempre in via ipotetica, il valore generalmente accettato come conclusione delle misure di Eratostene, potrebbe essere una media delle tre determinazioni effettivamente eseguite.

Che, per dedurre le dimensioni della terra, Eratostene abbia stimato necessario di adoperare le misure di diversi archi di meridiano, appare probabile dalla considerazione che per concludere la sfericità della terra secondo la prova riferita da Aristotele e già precedentemente discussa, occorreva accertare che i cambiamenti di direzione delle verticali fossero proporzionali alle distanze dei luoghi: questa proporzionalità non poteva risultare dalla misura di un solo arco di meridiano, ma esigeva la misura di diversi archi a diverse latitudini. Un altro fatto aumenta la probabilità di questa illusione, ed è che Eratostene giunse alla conclusione che la terra non fosse esattamente sferica, e che neanche i mari fossero costituiti sotto una stessa superficie sferica: per questa conclusione egli fu, a torto, messo in ridicolo da Strabone (1). Secondo questo stesso ordine d'idee, acquista importanza un'altra descrizione, forse di altre operazioni fatte nella misura dell'arco tra Siene e Meroe, riferita da Gerberto di Aurillac nella sua *Geometria*; nella quale si afferma che Eratostene, coadiuvato dai misuratori di re Tolomeo, determinò la distanza in stadii tra Siene e Meroe, indi dispose, a dati intervalli, da settentrione verso austro, dei vasi oroscopici, aventi tutti la stessa dimensione e portanti gnomoni della stessa lunghezza, e ciascun vaso affidò ad un uomo perito nell'osservazione degli gnomoni, ed in uno stesso determinato giorno fece a tutti contemporaneamente osservare la lunghezza dell'ombra a mezzodì, e per tal modo conchiuse che alla differenza di un grado di

(1) Cfr. *Geographica*, I, ij, 11.

latitudine corrisponde una lunghezza non maggiore di 700 stadii: « a mensuris regis Ptolomaei... adiutus, a Siene usque ad Meroen stadiorum numerum invenit, dispositis [namque] *inde* per intervalla locorum, a septentrione meridiem versus, horoscopicis vasis simili dimensione et guomonum aequa longitudine formatis, totidem doctos guomonicae supputationis homines quot vasa fuerant singulis quibusque in locis imposuit, atque una die omnes umbram meridiani temporis observare fecit, notare etiam unumquemque sui guomonis umbram quantae fuisset longitudinis, atque ita comperit quod ultra DCC stadia ad unius longitudinis guomonem umbra non respondit ». Questa descrizione potrebbe anche accennare ad una seconda operazione geodetica compiuta tra Siene e Meroe, appunto allo scopo di accertare se la proporzionalità tra le distanze e i cambiamenti della direzione delle verticali si verificasse eziandio per piccoli intervalli: parrebbe che i vasi oroscopici fossero stati disposti alla distanza di 700 stadii l'uno dall'altro, quanto da precedenti determinazioni era risultata la lunghezza del grado di meridiano terrestre: nello stesso tempo sarebbero stati confermati e il risultato numerico delle precedenti misure e la proporzionalità degli angoli alle distanze. Si noti che in questo brano non si parla dell'ombra equinoziale, la quale veramente non è necessaria alla determinazione delle differenze delle latitudini degli estremi degli archi che si vogliono misurare, e viene invece stabilito il concetto rigoroso delle determinazioni simultanee. La simultaneità delle determinazioni è necessaria anche quando si facesse uso dell'ombra equinoziale, mentre dall'altro canto le osservazioni fatte nel giorno dell'equinozio non hanno alcun vantaggio reale su quelle fatte in un altro giorno qualsivoglia. Se il sole passasse al meridiano proprio nell'istante dell'equinozio, ossia nel momento in cui la sua declinazione diventa nulla, allora la lunghezza dell'ombra darebbe senz'altro la latitudine del luogo; ma questo caso è poco probabile che avvenga, e quindi anche se l'osservazione è fatta nel giorno dell'equinozio, per dedurre la latitudine si deve tener conto della declinazione attuale del sole. Anzi si può notare che, proprio nel giorno dell'equinozio, la variazione della declinazione del sole è massima, e nell'intervallo di una sola ora raggiunge il valore di un primo. Il brano di Gerberto di Aurillac l'ho riferito di seconda mano, prendendolo dal Columba ⁽¹⁾, il quale per altro gli nega qualsiasi autorità, nonostante che il Müllenhof lo avesse ritenuto meritevole di attenzione.

Ad ogni modo, Eratostene non faceva altro che ripetere misure e cal-

(1) Op. cit., pag. 40-41.

coli lungo il classico meridiano che da Boristene giungeva sino a Meroe, passando per Bisanzio (o forse per Lisimachia), Rodi, Alessandria e Siene. A questo proposito merita di essere segnalato, facendovi un'opportuna correzione, un passo di Cleomede, dal quale si dedurrebbe per la lunghezza del meridiano terrestre il valore di 300 mila stadii. Questi infatti, premesso che per i Lisimachiensi il capo della costellazione del Dragone culmina allo zenit, e che a Siene sovrasta il primo punto di Cancro, nota che l'arco di meridiano celeste compreso fra il tropico del Cancro e il parallelo passante per il capo del Dragone è la quindicesima parte di tutta la circonferenza: altrettanta quindi si deduce essere la differenza di latitudine tra Siene e Lisimachia, come viene mostrato anche dagli scioterici (orologi solari): mentre d'altra parte si sa che la distanza tra le stesse città è di 20 mila stadii. Se non che, invece di Lisimachia deve dire Boristene; e non è difficile spiegarsi come sia avvenuto un tale equivoco. A Boristene infatti il capo della costellazione del Dragone culminava allo zenit, mentre a Lisimachia culminava circa 7° più a nord; e inoltre la latitudine di Boristene superava appunto di 24° quella di Siene, mentre la latitudine di Lisimachia era appena 17° più boreale, e non si può ammettere nelle latitudini ottenute dagli scioterici un errore di 7° . Si aggiunga che la distanza tra Siene e Boristene era stimata appunto di circa 20 mila stadii, mentre quella tra Siene e Lisimachia non si riteneva maggiore di 15 mila stadii; e neanche qui si può ammettere nelle distanze un errore di 5 mila stadii. Per tali ragioni credo che la correzione da me proposta sia di una esattezza assoluta. Veramente, Cleomede dai dati esposti non deduce la misura della circonferenza del meridiano terrestre, ma invece per mezzo di essi vuole dimostrare che la terra non può essere piana: tuttavia il valore di 300 mila stadii attribuito alla lunghezza del meridiano terrestre, viene menzionato da Archimede nell'*Arenario* come notoriamente ottenuto da alcuni matematici; e non pare ammissibile ciò che l'Heiberg afferma, che quivi Archimede intendesse riferirsi al valore di Eratostene, anzi si può ritenere che quando Archimede scriveva l'*Arenario* il valore di Eratostene non fosse ancora stato pubblicato ⁽¹⁾.

Sul merito della determinazione geodetica di Eratostene, si può osservare che la differenza delle latitudini di Siene ed Alessandria è abbastanza vicina alla cinquantesima parte di 360° , ossia a $7^{\circ} 12'$; ma non

(1) Cfr. CLEOMEDIS: *De motu circulari*, etc., I, viij, Lipsia, 1891, p. 79; ARCHIMEDIS: *Opera omnia*, vol. II, Lipsia, 1881, p. 247.

è poi esatto che le due città stessero sotto lo stesso meridiano, giacchè Siene era circa 3° più ad oriente di Alessandria. Come ho sostenuto in altra occasione, gli antichi per le determinazioni delle distanze zenitali, e quindi delle latitudini dei luoghi, possedevano strumenti paragonabili per esattezza con gli strumenti moderni, mentre per la misura del tempo non avevano nulla che si potesse neanche lontanamente paragonare coi nostri cronometri; onde avvenne che essi poterono assegnare con sufficiente precisione le latitudini dei luoghi, ma sbagliarono grossolanamente le differenze di longitudine⁽¹⁾. La distanza tra le due città di Siene ed Alessandria, quale si rileva dalle carte geografiche attuali, è di circa 870 chilometri, equivalenti a circa 4700 stadii.

Posidonio (anni 135-51 a. C.) seguì un procedimento alquanto differente. Egli trovò che Rodi ed Alessandria erano situate sotto lo stesso meridiano: inoltre osservò che la stella splendidissima Canopo (α Argùs), invisibile in Grecia, cominciava ad apparire a Rodi, dove si vedeva per un istante alla culminazione superiore sfiorare l'orizzonte; mentre la stessa stella in Alessandria culminava ad un'altezza di sette gradi e mezzo: concluse quindi che l'arco di meridiano terrestre compreso tra Rodi ed Alessandria fosse sette gradi e mezzo, ossia la quarantottesima parte di tutto il meridiano. E poichè gli risultò dalle misure che la distanza fra Rodi ed Alessandria era di cinquemila stadii, dedusse che il meridiano terrestre fosse lungo 240 mila stadii⁽²⁾.

In merito alla misura di Posidonio, osserviamo che egli era evidentemente in possesso di un apparecchio col quale poteva misurare altezze di stelle sopra l'orizzonte, qualcosa dunque di meglio del semplice gnomone: ma col fatto nell'assegnare la differenza in latitudine tra Rodi ed Alessandria di $7^\circ 30'$ commise un errore di più che due gradi, giacchè Rodi si trova alla latitudine di $36^\circ 28'$ circa, ed Alessandria alla latitudine di $31^\circ 10'$ circa. L'errore diventa anche maggiore se si riflette che, per effetto della rifrazione atmosferica, la differenza delle altezze meridiane apparenti di Canopo nelle due città doveva risultare anche minore della differenza delle latitudini. Infatti se la distanza zenitale meridiana apparente di Canopo a Rodi era di 90° , la distanza zenitale vera doveva essere di $90^\circ 36'$, quindi la declinazione australe della stella (che si ottiene togliendo la latitudine dalla distanza zenitale meridiana vera) sarebbe stata di $54^\circ 8'$. Aggiungendo a questo numero la

(1) Cfr. una mia recensione in *Giornale Dantesco*, anno XIV, pp. 200-203.

(2) Cfr. CLEOMEDIS: *De motu circulari*, etc. I, x.

latitudine di Alessandria, si ottiene la distanza zenitale meridiana vera di $85^{\circ} 18'$ che la stella avrebbe dovuta avere in Alessandria, alla quale, per effetto della rifrazione, sarebbe corrisposta una distanza zenitale meridiana apparente di $85^{\circ} 9'$, e non già di $82^{\circ} 30'$, come trovò Posidonio. Anche qui, poi, non è esatto che Rodi ed Alessandria fossero sotto lo stesso meridiano, poichè la prima città si trova quasi 2° gradi più ad occidente della seconda. Posidonio errò grossolanamente anche nella valutazione della distanza, perchè tra Rodi ed Alessandria intercedono circa 600 chilometri, ossia circa 3200 stadii. La determinazione di Posidonio in paragone con quella di Eratostene ha quindi un valore molto scarso, quantunque per un compenso di errori, abbia dato un risultato più vicino al vero, facendo la lunghezza del circolo massimo terrestre di 30 mila miglia romane, ossia di circa 44300 chilometri.

Plinio in *Naturalis Historiae* II, cix, intorno alle dimensioni della terra riferisce una leggenda che per lui costituisce il più grande esempio della vanità greca. Dionisodoro di Melos (oggi *Milo*), insigne geometra, morì nella sua patria in età avanzata, e gli fecero l'accompagnamento funebre alcune consanguinee alle quali spettava l'eredità. Costoro, dopo alcuni giorni, compiendo le cerimonie di rito, trovarono nel sepolcro una lettera che Dionisodoro scriveva ai viventi, nella quale narrava come egli fosse giunto sino al punto più basso della terra e che fino a quel punto corresse una distanza di quarantadue mila stadii. Alcuni geometri interpretarono la lettera nel senso che la distanza dalla superficie della terra sino al centro fosse appunto di quarantadue mila stadii; donde col calcolo si dedusse che la circonferenza del circolo massimo terrestre fosse di 204 mila stadii. Questa leggenda, secondo me, può servire a dimostrare quanto interesse, anche presso il popolo, avesse per gli antichi il problema delle dimensioni della terra, al quale si vollero persino cercare delle soluzioni involute di misticismo.

La determinazione che conseguì maggior favore presso l'antichità, è quella che va sotto il nome di Tolomeo, benchè questi non l'avesse ottenuta con misure dirette, da lui eseguite, ma l'avesse desunta senz'altro dalla geografia di Marino di Tiro, il quale è di una generazione anteriore. Tolomeo nella *Geografia* ⁽¹⁾, dice espressamente che un grado equivale a 500 stadii, ed anche altrove ⁽²⁾ si fonda sullo stesso ragguaglio; da ciò si deduce per la lunghezza del circolo massimo terrestre il va-

(1) Lib. I, cap. 11, § 2.

(2) P. es. I, 8, 2; I, 12, 1; I, 13, 4; I, 13, 6.

lore di 180 mila stadii. Pare che qui si tratti dello stadio egiziano di 600 piedi fileteri, ragguagliato da alcuni a metri 213,048 e da altri a metri 222,440. Col primo ragguaglio si ottiene la lunghezza del meridiano terrestre eguale a circa 38306 chilometri, col secondo si ottiene eguale a 40 mila chilometri quasi esattamente, cioè in maravigliosa concordanza col risultato delle misure moderne. Ma, anche ammessa l'esattezza di queste ipotesi che fornirebbero un tale ragguaglio, l'accordo non può considerarsi se non come un fatto puramente accidentale.

Di gran lunga più accurata, fra tutte le antiche determinazioni della lunghezza del circolo massimo terrestre, sembra sia stata quella compinta dagli astronomi arabi, per mandato del califfo al-Ma'mûn, verso gli anni 813-833 dell'era volgare. Sventuratamente, la relazione originale degli astronomi che presero parte all'operazione è andata perduta. Il Nallino, nel citato opuscolo sopra *Il valore metrico del grado di meridiano*, etc., pp. 12-39, ha diligentemente rintracciate e discusse le poche testimonianze di scrittori arabi ed egiziani, più o meno competenti, che si riferiscono alla determinazione di al-Ma'mûn. Furono direttamente misurati con corde due archi di meridiano, uno di due gradi nella pianura del Singâr, ed un altro di un grado e venti primi nelle vicinanze di Tadmor e Raqqah: secondo la testimonianza di al-Mas'ûdî e di Ibn Hallikân, fu misurato un terzo arco di meridiano nelle vicinanze di Bagdad e Kûfah, seguendo lo stesso procedimento tenuto nel Singâr. I punti estremi degli archi non furono scelti entrambi *a priori*, come pare si fosse costumato nelle precedenti determinazioni, ma fu scelto ad arbitrio o uno degli estremi o il punto di mezzo, e poi si camminò mantenendo l'allineamento sulla linea meridiana, fissando *a posteriori* l'altro estremo o entrambi gli estremi. Le latitudini dei punti estremi degli archi, o quella del punto di mezzo, furono determinate osservando le altezze meridiane del sole, ovvero anche di una medesima stella: trattandosi propriamente di ottenere la differenza delle latitudini dei punti estremi, non era necessario di conoscere la declinazione della stella, e, se le osservazioni venivano fatte in uno stesso giorno, come bisogna supporre, non era neanche necessario conoscere la declinazione del sole. Restavano anche eliminati tutti gli altri errori di carattere sistematico comuni alle determinazioni nei due luoghi: la stessa rifrazione atmosferica, sull'arco di due gradi e nel caso sfavorevole che si fosse osservata una stella bassa come la Polare, non poteva avere un'influenza superiore a 6 secondi d'arco. Gli strumenti di cui si potevano servire per tali determinazioni erano il quadrante murale e il triquetto, per

mezzo dei quali gli stessi astronomi di al-Ma'mūn determinarono a Damasco l'obliquità dell'eclittica, ottenendo il valore $23^{\circ} 33' 52''$, che, se fosse stato corretto della rifrazione, sarebbe risultato di $23^{\circ} 34' 29''$, inferiore di $1' 11''$ a quello dato dalla formola *besseliana* (1). È da ritenere che l'errore da cui poteva essere affetta una differenza delle latitudini corrispondenti agli estremi di un arco fosse dello stesso ordine.

Il risultato dedotto da queste determinazioni, secondo l'affermazione concorde degli scrittori, tranne qualche anomalia dovuta forse a facili errori di trascrizione, fu che un grado celeste, riportato sulla superficie della terra, fosse lungo miglia 56 e due terzi, e che quindi l'intera circonferenza del circolo massimo terrestre fosse di 20400 miglia, essendo ciascun miglio di 4000 braccia nere. Nello stabilire il ragguglio di questo miglio arabo alle attuali unità di misura, i diversi autori sono giunti a risultati oscillanti tra un massimo di metri 2352,816 ed un minimo di 1848 metri. Il Nallino dalle sue indagini ricava che il miglio di cui si tratta doveva essere di metri 1973,2: adottando questo valore, si trova la lunghezza del circolo massimo terrestre essere di 40252 chilometri, in grande accordo con i moderni risultati.

Palermo, luglio 1913.

F. ANGELITTI.

LA MISURA DELLE DISTANZE IN ASTRONOMIA

Il problema di determinare le distanze degli astri dalla Terra fu per gli antichi un semplice problema di geometria che non poteva risolversi altrimenti che osservando l'astro in quistione da due punti diversi della Terra e calcolando l'angolo delle due visuali. Naturalmente, essendo assai piccole le *basi* realizzabili sopra la superficie terrestre, non si poterono ottenere risultati attendibili che nel solo caso della Luna. Per tutti gli altri componenti del Sistema solare, l'angolo che si trattava di trovare, la parallasse, era troppo piccolo e sfuggiva interamente ai troppo imperfetti mezzi di misura.

(1) Cfr. AL-BATTANI sive ALBATENII: *Opus astronomicum ad fidem codicis escurialensis arabice editum, latine verum, adnotationibus instructum* a C. A. NALLINO; pars prima, Mediolani 1903, p. 160.

Restando sempre nella concezione strettamente geometrica del problema, Keplero pensò di procurarsi delle basi molto più grandi, approfittando degli spostamenti orbitali della Terra. Invece della parallasse diurna egli misurò la parallasse annua, presso a poco come oggi si fa per le stelle. Per Marte, ad esempio, egli procedè nel seguente modo. Sapendo che il pianeta impiega 687 giorni a rivolgersi attorno al Sole — valore già cognito all'astronomia tolemaica che l'interpretava come durata della rivoluzione dell'*epiciclo* sopra al *deferente* — Keplero cercava di confrontare ogni osservazione di Marte con quella fatta 687 giorni prima o dopo. Entrambe le osservazioni dovevano corrispondere allo stesso punto dello spazio M (fig. 1), vertice di un triangolo di cui era facile calcolare la base TT' e gli angoli ad essa adiacenti, mediante le osservate elongazioni STM STM di Marte dal Sole e gli elementi conosciuti del triangolo STT'. In tal modo era possibile a Keplero determinare con grande esattezza le distanze MT MT' del pianeta dalla Terra.

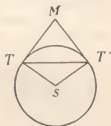


Fig. 1.

Nuovamente il problema delle distanze potrebbe tornare ad essere puramente geometrico ai giorni nostri, ed anzi non ci occorrerebbero più le larghe basi Kepleriane, ma potremmo senz'altro proporci di determinare le distanze in unità del raggio terrestre, e ciò in virtù della grande perfezione che han raggiunto oggi gli strumenti ed i metodi di misura angolare. La parallasse dei pianeti è oggi direttamente misurabile non soltanto in collaborazione fra diversi osservatori sparsi sopra la superficie della Terra, ma anche da osservatori isolati, servendo in questo secondo caso di base lo spostamento che un luogo di osservazione subisce per opera della rotazione terrestre. Il lettore rammenterà la famosa *campagna d'Eros* del 1900-1 in cui l'osservazione simultanea del pianetino in Europa e in America, fatta per mezzo della fotografia da alcuni e visualmente da altri, condusse ad una conoscenza straordinariamente precisa della distanza del pianetino stesso, dalla quale con precisione ancor maggiore si potè inferire la distanza del Sole. Si fu anche in quella occasione che qualche astronomo avendo seguito con grande assiduità il pianetino, potè dalle sole proprie osservazioni calcolare la parallasse solare e trovò valori discordanti appena di pochi millesimi di secondo d'arco, dal risultato generale di tutte le misure.

Ma impossibile sarebbe estendere a tutti gli astri del sistema solare il trattamento eccezionale che fu fatto ad Eros, nel 1900, in grazia

della cospicuità della sua parallasse ossia della sua grande vicinanza. I detti astri si contano ormai a migliaia, ed una organizzazione permanente di osservatori per la scoperta delle loro parallassi, dato che potesse bastare alla bisogna, toglierebbe una troppo forte somma di energie ai molti altri lavori che ci sono da fare o da ripetere in astronomia.

Fortunatamente il problema delle distanze cambiò faccia da Newton in qua, e da problema geometrico diventò, in grazia della legge di gravitazione, problema dinamico. Il calcolo delle distanze venne a far parte integrante del calcolo delle orbite e ne restò oltremodo facilitato ed abbreviato. Si depose l'idea di misurar direttamente la distanza nei suoi valori singoli di volta per volta, e si sostituirono a questi i sistemi o

gruppi di parecchie *distanze successive* (almeno tre), riconoscendosi tali combinazioni capaci di far luce sui valori singoli assai più rapidamente di quel che potrebbero le determinazioni dirette di parallasse.

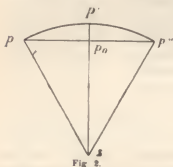
Per *distanze successive* intendiamo distanze separate da pochi giorni d'intervallo, l'intervallo stesso essendo regolato dalla rapidità con cui l'astro che si considera, si muove fra le stelle. Per un

pianetino, ad esempio, occorrono intervalli di 10, 15, 20 giorni, mentre per una cometa che molto più celeremente si sposta sulla volta celeste, bastano, all'esatta determinazione delle distanze, intervalli minimi, di uno o due giorni.

Di questo metodo indiretto di calcolare le distanze può ben darsi un'idea anche a quei lettori che di matematica possiedono appena i primi elementi. Ed è quanto il presente articolino si propone di ottenere.

* *

Se $p'p''$ (fig. 2) sono tre posizioni successive di un pianeta (o di una cometa) nella sua orbita, e si congiunga la prima con la terza mediante la corda pp'' , la saetta p_0p' che questa riseca dal raggio vettore medio, $S p'$, rappresenta e misura la forza da cui il pianeta è mosso nel tratto $p'p''$ del suo cammino attorno al Sole. Più cresce infatti la forza d'attrazione del Sole, più si pronunzia presto un inarcamento nella traiettoria del corpo attratto. Onde, se per un pianeta lontano è appena sensibile in capo a pochi giorni la diversità della curva $p'p''$ da una



linea retta, per un pianeta più vicino al Sole, e nello stesso numero di giorni, la curvatura in parola è già abbastanza rilevante. La saetta p_0p' è dunque, come la forza, inversamente proporzionale al quadrato del raggio vettore, cosicchè, nella fig. 3, TT_1T_2 essendo tre posizioni successive della terra e PP_1P_2 le tre corrispondenti di un pianeta, tra le due saette T_0T_1 e P_0P_1 vige la proporzione: $T_0T_1 : P_0P_1 = r^2 : R^2$ dove r ed R indicano i rispettivi raggi vettori del pianeta e della Terra.

Ora come son cognite all'astronomo le tre direzioni TP T_1P_1 T_2P_2 in cui il pianeta fu successivamente osservato, così è cognita anche la direzione T_0P_0 per virtù della seguente riflessione. Se la Terra invece di percorrere l'arco TT_1T_2 avesse descritto con moto uniforme la corda TT_2 e contemporaneamente il pianeta si fosse mosso con moto equabile lungo la corda PP_2 anzichè sopra l'arco P_1P_2 , in tal caso l'osservatore terrestre avrebbe visto il pianeta descrivere apparentemente in cielo il circolo massimo che congiunge le due posizioni estreme, e passando egli per T_0 , il pianeta gli sarebbe apparso nella direzione T_0P_0 . Questa direzione rappresenta dunque l'intersezione del circolo massimo ora mentovato col piano che Sole, Terra e pianeta definiscono nell'istante della seconda osservazione. Cosicchè riportando sopra un globo le posizioni sferiche del pianeta $p p_1 p_2$ (fig. 4) nonchè la posizione geocentrica del sole S_1 rispondente all'osservazione mediana, abbiamo un mezzo molto semplice per rappresentare la direzione T_0P_0 della fig. 3. Ci basta costruire i due circoli massimi $p p_2 S_1 p_1$ e prenderne il punto d'incontro p_0 (fig. 4).

Accanto dunque ai tre punti in cui il pianeta fu effettivamente veduto, noi possiamo segnarne sulla sfera un quarto, p_0 , che è quello ove il pianeta sarebbe stato visto se stando esso in P_0 (fig. 3) la Terra si

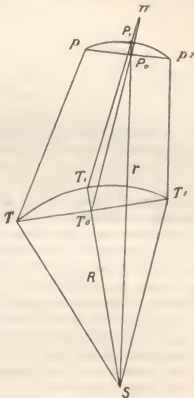


Fig. 3.

fosse trovata in T_0 . Si capisce subito che in tal modo è guadagnata alla misura della distanza del pianeta dalla Terra, la necessaria base, che

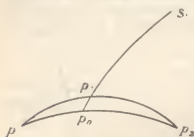


Fig. 4

è la *saetta terrestre*. Se dall'estremo T_1 di questa (fig. 3) io guardo P_1 ho nella fig. 4 il punto p_1 ; se dall'altro estremo T_0 guardo P_0 ho p_0 . Dunque l'angolo π , formato nella fig. 3 dalle due direzioni T_1P_1 e T_0P_0 , ha per misura l'archetto p_0p_1 della fig. 4. È questa la *parallasse orbitale* del pianeta, ed ha sulla parallasse ordinaria il vantaggio che è in nostra facoltà

di ingrandirla, entro certi limiti, quanto vogliamo, col solo aumentare gli intervalli di tempo fra le singole osservazioni del pianeta.

*
**

Prima di vedere come la parallasse orbitale valga a darci, mercò il principio di gravitazione, la distanza del pianeta, è bene rammentare il bel teorema che Lambert trasse dalla relazione tra il luogo medio ed il circolo massimo dei due luoghi estremi.

Se il pianeta è esterno all'orbita terrestre, come nel caso della fig. 3, la saetta del pianeta P_0P_1 è più piccola della saetta T_0T_1 della terra. Dunque il punto di convergenza delle due rette T_1P_1 e T_0P_0 è posto *al di là del pianeta*, in π . Ciò vuol dire che l'osservatore in T_1 , proietta P_1 in un punto della sfera celeste un po' più vicino (fig. 4) alla posizione S_1 occupata dal Sole, di quel che sia il punto p_0 . In altri termini, nel caso del pianeta esterno dobbiamo trovare la convessità dell'orbita apparente (sulla sfera) rivolta verso il Sole. Per analoga ragione un pianeta interno, ossia più prossimo al Sole che la Terra, dovrà sembrarci muoversi lungo una linea sempre concava verso il Sole.

Supponiamo per esempio di osservare per diverse sere di seguito Venere e Marte vicini nella parte occidentale del cielo. Non occorreranno calcoli per accorgersi che uno dei due è interno e l'altro esterno, giacchè le loro posizioni riportate sul globo ci lasceranno subito avvertire che la curva di Marte ha la gobba a ponente e la curva di Venere l'ha a levante. In osservazioni mattutine accadrebbe il contrario. Per la stessa ragione, se prendiamo a considerare un planisfero nel quale si trovi rappresentata giorno per giorno la marcia di una cometa fra le stelle, troveremo che per un certo tempo la traiettoria apparente si tenne

costantemente concava verso il Sole, e nel periodo successivo si fece convessa. Il cambiamento d'orientazione nella gobba intervenne non appena il raggio vettore della cometa ebbe sorpassato il raggio vettore della Terra. In quel giorno in cui Cometa e Terra si trovarono alla medesima distanza dal Sole, la gibbosità scomparve e la cometa parve descrivere in cielo un archetto di circolo massimo.

*
* *

Ora tornando al problema preciso delle distanze, ecco, senz'altro, come la fig. 3 ci suggerisce la via di risolverlo. Nel triangolo $T_1 T_0 \pi$ è noto il lato $T_0 T_1$ per essere una appartenenza dell'orbita della Terra: è noto l'angolo in T_1 per essere l'*elongazione osservata* del pianeta dal Sole, ed è noto in terzo luogo anche l'angolo al vertice π , la cosiddetta parallasse orbitale, per essere essa, come si è visto, misurata dall'archetto sferico $p_0 p_1$ della fig. 4. Dunque il triangolo è perfettamente determinato in tutti i suoi elementi e possiamo disegnarlo in congrua scala nella fig. 5, ove invece dei simboli P_1 e T_1 abbiamo scritto semplicemente P e T . E siccome conosciamo anche il raggio vettore della Terra, per il tempo della seconda osservazione, così possiamo prolungare la saetta terrestre fino a rappresentar tutto il detto raggio, l'ultimo punto del quale sarà il posto del Sole $\odot$ (fig. 5).

Tutto il problema è ridotto a trovare lungo πT_0 il punto P_0 estremo interno della saetta del pianeta. Supponiamolo trovato e sia P_0 e da esso conduciamo un segmentino u parallelo al raggio vettore della Terra e terminato alla retta visuale del pianeta. Il segmentino, considerato nel triangolo $\odot P T$ è dato dalla proporzione:

$$u : R = P P_0 : r$$

e considerato nell'altro triangolo $T_0 T \pi$ è dato dall'altra proporzione:

$$u : T T_0 = \pi P_0 : \pi T_0.$$

Risolviendo queste due proporzioni rispetto ad u ed eguagliando i due risultati, abbiamo l'equazione:

$$\frac{R}{r} \frac{P P_0}{T T_0} = \frac{\pi P_0}{\pi T_0}$$

la quale, rammentandoci che il rapporto delle saette $\frac{P P_0}{T T_0}$ lo avevamo trovato eguale a $\frac{R^2}{r^2}$, si scrive più semplicemente:

$$\frac{\pi P_0}{\pi T_0} = \frac{R^2}{r^2}$$

Il punto P_0 è dunque da determinare in modo che congiungendolo col Sole $\odot$ e prolungando la congiungente fino alla visuale $T\pi$, il cubo del segmento risultante $\odot P$, che è il raggio vettore del pianeta, moltiplicato per il segmento πP_0 , dia un prodotto eguale al prodotto cognito del segmento πT_0 per il cubo del raggio vettore della Terra. Quando il punto P sia in tal modo individuato, il segmento TP ci darà senz'altro, la chiesta distanza del pianeta dalla Terra.

Il lettore ha ben compreso che la parallasse orbitale è servita a darci l'origine π e la direzione del segmento πP_0 , da cui la soluzione del problema dipende, ed il principio di gravitazione ce ne ha fornita la lunghezza.

Nell'attuale pratica astronomica non si usa nè globi nè disegni, ma si fa tutto per via trigonometrica e numerica, e l'equazione del nostro problema, che possiamo scrivere

$$\pi P_0 \times r^3 = \pi T_0 \times R^3$$

si risolve rapidamente col metodo di falsa posizione, combinandola con una seconda equazione la quale dice che l'incognito raggio vettore r è uno dei lati del triangolo $\odot TP$.

Più interessante però della soluzione numerica è la soluzione grafica come quella che può dare il fondamento al calcolo meccanico, ossia per via di macchina, delle distanze, ed anzi delle orbite, macchina di cui nell'astronomia pratica si va avvertendo ogni giorno più il bisogno, allo scopo di risparmiarsi la fatica dei calcoli per quella parte che non è di concetto.

Nella fig. 5 si assuma come segmento unitario il raggio vettore della Terra, con che l'equazione precedente, da risolvere, viene a prendere la forma

$$\pi P_0 \times r^3 = \pi T_0.$$

Assunta a caso una posizione P del pianeta lungo la visuale TP si riporti con apertura di compasso eguale a $\odot P$, e con centro in $\odot$, il punto P in a . Da a si conduca la parallela ab alla TP . Si riporti di nuovo, con centro in $\odot$ il punto b in e ; e nuovamente si tiri una pa-

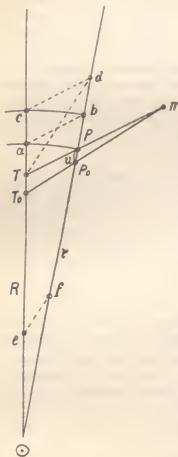


Fig. 5.

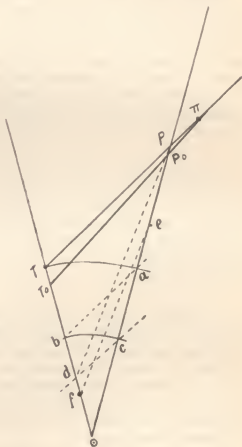


Fig. 6.

rallela cd a TP . È facile al lettore che conosce gli elementi della geometria, vedere che il segmento $\odot d$ è il cubo del supposto raggio vettore $\odot P$. Se ora io riporto il segmento πP_0 in $\odot e$ e conduco ef parallela a Td avrò

$$\odot f = \pi P_0 \times r^3.$$

Perchè dunque P sia la vera posizione del pianeta, occorre che $\odot f$ risulti eguale al segmento πT_0 .

Se $\odot f$ risulta minore di πT_0 il pianeta deve essere spostato verso destra, nel caso contrario, verso sinistra.

Questa costruzione è specialmente adatta per le comete che si avvicinano di solito molto alla Terra, onde la distanza TP è solo una frazione della distanza unitaria $\odot T$, come si vede nella fig. 5. Ma se volessimo procedere allo stesso modo per un pianeta o un pianettino lontano, il cui raggio vettore $\odot P$ (fig. 6) fosse parecchio più lungo di $\odot T$, il cubo r^3 verrebbe a sorpassare i limiti di un foglio ordinario di disegno.

Per evitare questo inconveniente, si assumerà per unità di lunghezza, non più R , ma lo stesso incognito r , e l'equazione da soddisfare diventerà

$$\pi T_0 \wedge R^3 = \pi P_0$$

La figura 6 mostra le operazioni da eseguire, perfettamente analoghe a quelle della fig. 5. Assegnate al pianeta una prima posizione, da correggere, in P , e riportate T successivamente in a, b, c, d mediante archi di cerchio centrati in $\odot$ e parallele a TP . Il segmento $\odot d$ sarà il cubo di R . Congiungete d con P , e, riportata su $\odot d$ una lunghezza $\odot e = \pi T_0$, conducete ef parallela a Pd . Il problema sarà risoluto quando vi risulterà $\odot f = \pi P_0$.

*
* *

L'essenziale a ritenersi da quanto precede si è che la conoscenza della legge di gravitazione ci mette in grado di dedurre con facile calcolo dalla figura stessa della traiettoria che l'astro sembra descrivere fra le stelle, le distanze dell'astro dalla Terra e dal Sole. L'elemento determinante la distanza in ogni singolo punto della traiettoria si è l'insegnatura maggiore o minore della traiettoria nel punto considerato, ossia la quantità di scostamento del punto dall'archetto di cerchio massimo che unisce i punti limitrofi.

Questo teorema, enunciato da Lambert 150 anni fa, è diventato il fondamento implicito od esplicito di quanti metodi siano stati inventati per calcolare le orbite secondo la legge della gravitazione, onde può dirsi che senza di esso ci troveremmo anche oggi costretti ad adottare i lunghi e faticosi, per quanto impeccabili procedimenti di Keplero.

Teramo, agosto 1913.

V. CERULLI.



Torre di S. Vittorio in Carloforte. — Stazione Astronomica Internazionale.

La Stazione Astronomica Internazionale di Carloforte e i suoi lavori ⁽¹⁾

Verso la fine del gennaio 1899, l'astronomo aggiunto dell'Osservatorio di Padova, il dott. G. Ciscato ⁽²⁾, messo a disposizione dell'Onorevole Presidenza della R. Commissione Geodetica Italiana dal chiarissimo direttore prof. Lorenzoni, si recava a Carloforte, cittadina dell'isola di S. Pietro a sud-ovest della Sardegna, da questa a tre quarti d'ora di vaporino.

Egli era stato incaricato della scelta di un luogo adatto alla istituzione di un piccolo Osservatorio astronomico. Secondo la relazione particolareggiata dell'aiutante topografo sig. E. Puccini, il quale, pratico del luogo, vi era stato inviato appositamente dietro accordi fra la Presidenza della Commissione Geodetica e la Direzione dell'Istituto geografico militare, fin dal dicembre 1898 era stato deciso che la scelta doveva esser fatta fra la Torre di S. Vittorio a sud-est di Carloforte e ad un chilometro circa di distanza, e la punta Spalmatoreddu, press'a poco alla stessa distanza da Carloforte, da 3 a 6 metri sul livello del mare. La torre S. Vittorio, antica e robusta, apparteneva a famiglia privata, ai sigg. Granara; invece la punta Spalmatoreddu ritenevasi di proprietà del

(1) Sono ben grato al chiarissimo dott. V. Cerulli, d'avermi fatto l'invito di scrivere qualche cosa su tale argomento, avendomi così offerta l'occasione di riandare con la mente e di fare presente agli egregi lettori della nostra *Rivista* il copioso lavoro fatto a vantaggio della scienza con tanta abnegazione e buona volontà da astronomi italiani.

(2) Nato a Malo nel 1859, vi moriva nel 1907, ah! troppo giovane strappato alla scienza a cui con grande entusiasmo si era dedicato.

Municipio di Carloforte, il quale era stato pronto nel gennaio del 1899 a deliberare di cederla alla Commissione Geodetica.

Il Ciscato fermò la sua attenzione sulla Torre S. Vittorio e a questa diede la preferenza quando vide di poter condurre a termine le trattative d'affitto coi sigg. Granara ed ebbe da questi l'autorizzazione a demolire il cono centrale fino al piano della terrazza e a fare quanto era necessario per una conveniente riduzione ad osservatorio. Compinte in pochi giorni queste pratiche, lasciò Carloforte per ritornarvi definitivamente ad impiantare la stazione astronomica il 17 agosto, mentre, proveniente da Padova lo raggiungeva il 16 settembre il dott. E. Bianchi. Il giorno 24 ottobre dello stesso anno 1899 cominciarono le osservazioni regolari e da quell'epoca in poi continuarono senza interruzione alcuna.

* *

In molte, chiare ed elevate o piane esposizioni di scienziati illustri quali il senatore prof. Celoria, i professori Millosevich, Cerulli, Zanotti Bianco, Bianchi, ecc., si possono leggere le notizie storiche e le dimostrazioni scientifiche dei fatti che portarono all'istituzione dell'Osservatorio di Carloforte: mi sia qui concesso di darne soltanto qualche breve cenno.

Gli studi accurati e le delicate e scrupolose osservazioni di numerosi scienziati avevano fatto sospettare e poi mostrato che la latitudine di un luogo subisce leggere fluttuazioni, e che quindi non è fisso l'asse di rotazione della Terra, dalla posizione del quale le latitudini dipendono.

Si volle spiegare questo fatto ammettendo che l'asse di rotazione della Terra non coincida col suo asse di figura, e che quello compia intorno a questo dei piccoli movimenti, e che inoltre su questi movimenti influiscano forze interne ed esterne solo in parte conosciute (assessamenti di terreno, cicloni, derive dei ghiacciai polari, flusso e riflusso dei mari, correnti oceaniche, inondazioni, formazioni dei delta dei fiumi, eruzioni vulcaniche, ecc.).

Il grande Eulero, vissuto nel secolo xvm, con le leggi generali da lui stabilite per la rotazione di un corpo solido e rigido, trovava per la nostra Terra che l'asse istantaneo di rotazione doveva compiere intorno all'asse di figura una rotazione in circa 365 giorni. Scartata però in seguito l'ipotesi della rigidità della Terra — dopo Bessel, Peters, Nyren, Maxwell, Downing, i quali non avevano ancora saputo liberarsi dalla credenza nel periodo euleriano — non venne più preso in considerazione il conseguente periodo euleriano, e anzi, abbandonata la via teorica, si

prese la via delle osservazioni e precisamente si tentò di accertare prima di tutto le variazioni di latitudine.

Nei loro studi si resero così indipendenti da tale preconetto Airy e Fergola: un grande impulso allo studio delle variazioni delle latitudini diede A. Nobile, finchè il Chandler, sottoponendo alle sue ricerche analitiche le osservazioni di 68 anni (dal 1825 al 1893) scopriva nel moto del polo terrestre tre periodi, il primo di 429 giorni con escursione variabile e inferiore a $0''.2$, il secondo di circa un anno con escursione pure variabile e inferiore a $0''.15$, il terzo di circa 436 giorni con escursione costante di circa $0''.1$. Dopo di lui, l'Albrecht, utilizzando le osservazioni fatte in 22 stazioni tra il 1890 e la fine del 1899, dedusse la curva descritta dal polo in quel periodo di tempo.

In seguito a tutti questi studi in genere e alle ricerche di Chandler e di Albrecht in ispecie, dietro proposta fatta fin dal 1883 dal prof. Fergola, venne decisa a Stoccarda nella XII conferenza geodetica del 1898 l'organizzazione di un lavoro internazionale continuo, con lo scopo di studiare le migrazioni del polo per mezzo di osservazioni di latitudine da eseguirsi in stazioni situate press'a poco sullo stesso parallelo, con eguale metodo (di Horrebow-Talcott), con eguale strumento espressamente costruito (telescopio zenitale Wanschaff) ed eguale programma.

I nuovi Osservatori dovevano sorgere uno nel Giappone (Mizusawa), uno in Russia (Tschardjuï), tre nell'America del Nord (Gaithersburg, Cincinnati, Ukiah) ed uno in Italia.

Per quanto riguarda il metodo basti ricordare che, se φ indica la latitudine cercata, δ_s e z_s , δ_n e z_n la declinazione e la distanza zenitale meridiana di due stelle culminanti l'una a sud e l'altra a nord dello zenit, le relazioni

$$\varphi = \delta_s + z_s \qquad \varphi = \delta_n - z_n$$

danno

$$\varphi = \frac{1}{2} (\delta_s + \delta_n) + \frac{1}{2} (z_s - z_n)$$

dalla quale si vede come la determinazione di φ per mezzo d'una coppia di stelle di note declinazioni si riduce alla misura della differenza delle distanze zenitali $z_s - z_n$.

Scelte le due stelle della coppia in modo che la differenza delle distanze zenitali sia inferiore all'apertura del campo del cannocchiale e che la differenza delle ascensioni rette sia almeno di qualche minuto di

tempo, in modo da poter invertire l'istrumento, sarà possibile eseguire la misura della detta differenza $z_s - z_n$ col micrometro di uno strumento invertibile collocato in meridiano.

Il programma prefissato per le stazioni internazionali doveva consistere in 96 coppie di stelle divise in 12 gruppi, essendo ciascun gruppo composto di 8 coppie: ogni sera dovevano venire osservati due dei detti gruppi, e l'osservazione durava 4 ore in media, due ore per ciascun gruppo: durante l'anno i gruppi venivano sostituiti col metodo a catena, così che ciascun gruppo veniva osservato per la durata media di due mesi, durante il primo mese insieme col gruppo precedente e durante il secondo mese col gruppo susseguente, così da poter avere sia i valori della latitudine, sia le riduzioni da un gruppo all'altro in modo da evitare il meglio possibile errori sistematici dipendenti dalla diversità delle coppie stellari osservate.

*
* *

Fra le stazioni internazionali che dovevano istituirsi per le osservazioni di latitudine era dunque stata inclusa una stazione in Italia e nella stessa conferenza di Stoccarda era stato stabilito che il personale di questa stazione dovesse essere interamente italiano e scelto dalla R. Commissione Geodetica Italiana.

E quando il prof. Albrecht, per incarico dell'Ufficio Centrale di Potsdam si pose all'opera per combinare le diverse stazioni in modo che esse fossero principalmente adatte allo studio prefissato e i luoghi da scegliere soddisfacessero anche dal lato sociale, meteorico e sismico, intervenne coi suoi pazienti studi e trattative anche l'On. Presidenza della R. Commissione Geodetica Italiana nella scelta, nella organizzazione e nell'impianto della stazione italiana.

In seguito alle notizie raccolte sopra molte località — fra le quali Cotroni, Sicli, Licata, Siracusa, Marsala, Palermo, Messina, Lecce, Taranto, Bari, Catanzaro, Cagliari e Carloforte — escluse alcune località per le poco favorevoli condizioni climatiche, altre per le condizioni sismiche, altre perchè troppo distanti da centri convenientemente abitati, venne fermata l'attenzione sull'isola di S. Pietro.

Così avvenne che la stazione astronomica internazionale delle latitudini ebbe sede nella torre di S. Vittorio che sorge presso Carloforte a circa 13 metri sul mare sopra l'altura trachitica presso la punta Spalmatoreddu, ad un chilometro circa ed a SE dell'abitato.

Oltre i pochi metri di terreno che circonda la torre, si stendono

verso tramontana il porto locale e lo stretto fra l'isola di S. Pietro e la Sardegna, che mette alla parte superiore del Mediterraneo; verso NE, E e SE si stendono lo stesso stretto e quello fra S. Pietro e S. Antioco; a S, SW, W, NW si ha il piano delle saline e al di là di esse si elevano le colline ad altezze comprese fra circa 100 e 200 metri.

*
**

Il nuovo Osservatorio venne dotato prima di tutto del materiale occorrente per lo scopo principale: le osservazioni di latitudine. Per queste venne installato sulla torre S. Vittorio un telescopio zenitale di Wanschaff fornito di livelle di Reichel, protetto da un casotto in ferro di Hoppe all'interno e da un controcasotto in legno all'esterno: furono provveduti un orologio di Strasser-Rohde con pendolo Riefler, cronometri di marina e cronografo di Cavignato, pile ed accumulatori per l'illuminazione.

Venne poi dotato anche del materiale occorrente per le osservazioni meteorologiche e sismiche: barometro Fortin, barografo Richard, barometri e termografo Richard, pluviometro, anemometro Brassart e sismografo Vicentini.

Il telescopio zenitale, come scrisse il Ciscato, si presenta nel complesso come un grande altazimut a cannocchiale eccentrico. Esso consta ⁽¹⁾ di un cannocchiale girevole attorno ad un asse verticale fisso e ad un asse orizzontale mobile, di un micrometro e delle due livelle di Horrebow; il micrometro serve a misurare la differenza delle distanze zenitali meridiane di due stelle culminanti una a sud e l'altra a nord dello zenit; le livelle di Horrebow, strettamente collegate col cannocchiale, permettono, dopo aver fatto girare l'asse mobile di 180° attorno all'asse fisso, di dare alla linea di collimazione rispetto alla verticale una posizione molto prossimamente simmetrica a quella che aveva prima della rotazione e di misurare la dissimetria residua.

Il cerchio fisso, orizzontale, ha il diametro di 28 cm., quello verticale, che è incompleto, ha il diametro di 24 cm., ambedue servono solo come cerchi di punteria: sono divisi di 10' in 10' e i loro noni danno i 10'',

L'asse orizzontale non si inverte sui cuscinetti, ed il suo moto in azimut è limitato a 180° da opportuni arresti stretti al cerchio fisso in corrispondenza alle due posizioni meridiane che il cannocchiale deve prendere ad est e ad ovest dell'asse fisso.

(1) Vedi la descrizione più particolareggiata nell'*Anleitung zum Gebrauche des Zenittelescop auf den internationalen Breitenstationen* del prof. Albrecht.

Una livella sull'asse mobile serve alla rettifica dell'asse fisso e ad assicurare che l'inclinazione del primo si mantiene inferiore al limite tollerato nelle osservazioni di latitudine. La rettifica dell'istrumento in azimut si effettua dirigendo il cannocchiale a due mire meridiane.

Il diametro dell'obbiettivo è di 108 mm., e la distanza focale di 130 cm. Il tubo dell'oculare è spezzato ad angolo retto e provvisto di prisma, così che si guarda nell'oculare sempre orizzontalmente, qualunque sia la posizione del cannocchiale.

L'oculare ha l'ingrandimento di 104, può ruotare entro al suo tubo senza che si alteri la distanza dal reticolo, ed è munito esternamente di un prisma di reversione, il quale a sua volta può ruotare di 90° attorno all'asse di figura dell'oculare. Con questa disposizione si possono vedere le stelle attraverso il campo del cannocchiale nella direzione più comoda per l'osservatore e di invertire anche rapidamente la detta direzione nel mezzo del passaggio per eliminare così gli errori personali provenienti dalla inclinazione e dal senso del movimento.

Il reticolo è costituito da 13 fili fissi e 1 mobile: di quelli fissi, 11 sono paralleli fra loro e disposti simmetricamente rispetto a quello mediano passante per l'asse dell'oculare, e quando il cannocchiale è in meridiano essi diventano fili orari: gli altri due fili fissi sono perpendicolari ai primi, paralleli fra loro e distanti circa $20'$ l'uno dall'altro. Il filo mobile è mosso dalla vite micrometrica parallelamente al piano del reticolo, quasi a contatto coi fili fissi e normalmente agli 11 fili paralleli.

Il tamburo del micrometro è diviso in 100 parti, dà quindi direttamente i centesimi di rivoluzione e a stima i millesimi: il millesimo di rivoluzione corrisponde a circa $0'',04$, essendo circa $40''$ il valore angolare del passo. Il numero delle rivoluzioni viene segnato da un altro tamburo parallelo al primo e diviso in 30 parti.

Ho già accennato al metodo ed al programma che dovevano esser seguiti nelle osservazioni di latitudine: aggiungerò qui che a Carloforte vennero eseguite le osservazioni di latitudine tutte le sere che le condizioni atmosferiche lo permisero, secondo i programmi e le norme suggerite dall'Ufficio Centrale di Potsdam.

Le osservazioni originali vennero e vengono sempre spedite mensilmente all'Ufficio Centrale di Potsdam, che ha il compito delle riduzioni e dei calcoli per ricavare i valori delle latitudini, i quali, raccolti prima stazione per stazione e combinati poi quelli di tutte le stazioni interna-

zionali permettono di ricavare il movimento compiuto dal polo sulla superficie terrestre durante il periodo delle osservazioni fatte. Delle osservazioni viene fatta, controllata e conservata copia nell'Osservatorio, dove vengono pur fatte correntemente le riduzioni provvisorie che permettono di dare spiegazione di qualche eventuale svista di scrittura, e di rendersi conto della precisione dei risultati. A tale scopo dall'Ufficio Centrale di Potsdam vengono ogni anno inviate alle stazioni astronomiche internazionali le efemeridi delle coppie stellari da osservarsi. I calcoli vengono sempre fatti con due procedimenti diversi e indipendenti fra loro in modo da controllarsi a vicenda e da permettere di assicurarsi di aver evitato errori grossolani.

Per le riduzioni delle osservazioni e i calcoli delle latitudini occorrendo conoscere bene le costanti strumentali, tanto che dall'esattezza di esse dipende in gran parte l'esattezza dei risultati, si è sempre avuto cura di attendere anche alle osservazioni astronomiche complementari, siccome quelle che servono a dare il materiale per la riduzione delle coppie di latitudine. In queste osservazioni complementari furono pure seguiti i consigli e le raccomandazioni espressi dall'Albrecht nella sua *Anleitung*, e i lavori prima fatti dal prof. Ciscato furono di guida agli studi del micrometro e delle livelle.

Per la determinazione del passo del micrometro furono fatte osservazioni di stelle circumpolari nelle loro massime digressioni e misure micrometriche di note differenze di distanze zenitali meridiane delle 33 coppie note oramai sotto il nome di Battermann. Con misure micrometriche di un noto intervallo, collocato alla nota distanza delle mire meridiane, si provvide ad ottenere il valore del passo micrometrico medio alterato per la interposizione della lente d'inserzione, e nello stesso tempo gli errori progressivi del detto passo micrometrico come controllo agli errori progressivi dati dalle osservazioni di massime digressioni. Con osservazioni di 36 coppie di confronto, istituite dal Ciscato, e distribuite in 4 gruppi, si cercò di ricavare le eventuali variazioni del valore angolare del passo micrometrico da stagione a stagione.

Con gruppi di coppie stellari, istituiti dai dottori Carnera e Volta e contenenti un numero di stelle maggiore dei gruppi del Ciscato e di posizioni meglio conosciute, si cercò di perfezionare il modo che permette di studiare le variazioni del passo con la temperatura e col tempo. E tutte queste osservazioni si ripeterono e si ripetono tutti gli anni all'infuori del programma per le osservazioni di latitudine.

L'altro organo importantissimo del telescopio zenitale, le livelle di Horrebow, fu oggetto di eguale attenzione che il micrometro. In mancanza di un esaminatore di livelle e d'altra parte per evitare il disturbo di levare e rimettere le livelle all'istrumento, si usarono due metodi per ottenere e studiare la sensibilità, ambedue basati su misure fatte col micrometro. Ad opportuni intervalli durante l'anno si fecero osservazioni tenendo come punto di riferimento una stella (metodo astronomico) oppure una stellina artificiale alle mire (metodo terrestre): dalla semplice relazione fra le parti di livelle percorse dalle bolle e le parti del micrometro occorrenti per passare da una puntata all'altra, si ottiene il valore delle sensibilità delle livelle in parti di micrometro e quindi, col valore del passo micrometrico, in secondi d'arco.

I calcoli relativi al passo del micrometro, ai suoi errori progressivi e periodici, alle livelle, procedettero e procedono sempre di pari passo con quelli d'osservazione, affinchè i valori delle varie costanti potessero e possano venire adoperati a Potsdam nella deduzione dei risultati.

Affinchè poi non si abbiano influenze dannose alle osservazioni di latitudine è necessario che siano tenuti entro certi limiti, sia pure abbastanza larghi, gli errori di inclinazione, di flessione, d'azimut e di collimazione. Con le determinazioni di tempo si soddisfa a questo bisogno e con esse contemporaneamente si hanno lo stato e l'andamento dell'orologio normale, e quindi, da confronti, quelli dei cronometri a tempo siderale e quelli del cronometro a tempo medio; quest'ultimo trovandosi, in comunicazione elettrica colla pennina del sismografo, dà il mezzo per stabilire con precisione i momenti delle varie fasi di un movimento sismico. Le osservazioni per la determinazione degli errori strumentali e del tempo si fecero normalmente due volte al mese col metodo del Dölln e seguendo i consigli dettati pure dall'Albrecht nell'*Anleitung* e, più tardi, i programmi combinati dai dottori Volta e Silva. Si è ritenuto quasi sempre sufficiente l'intervallo di 15 giorni fra una determinazione e l'altra, sia per l'ottimo andamento del pendolo in qualsiasi stagione (come risultò sempre dai valori trovati per il detto andamento e dallo studio fatto dal dott. Bemporad prendendo partito dalle osservazioni del periodo 1900-1911), sia perchè debolissime si mostrarono sempre le variazioni nei valori della collimazione, della flessione e dell'azimut; e fu fortuna questa, perchè un po' il programma d'osservazione col metodo di Dölln per avere una buona determinazione e più ancora il processo di riduzione richiedono un tempo abbastanza lungo.

L'orologio Strasser-Rohde fu sempre oggetto di attenzioni particolari da parte degli astronomi: così non appena i dottori Carnera e Volta s'accorsero che l'umidità, mostratasi da alcune tracce sulla parete a cui il pendolo era applicato, avrebbe presto minacciato il buon funzionamento, s'affrettarono a cambiarlo di posizione, rimontandolo su robuste lastre di marmo applicate all'anima centrale della torre; e fu questa una buona occasione per pensare a racchiuderlo, insieme col sismografo e coi cronometri, in ampia vetrina per preservarlo dalla polvere e dalle correnti d'aria ⁽¹⁾.

Al servizio astronomico venne pure aggregato il servizio meteorico e sismico. Il prof. Ciscato, pur essendo appassionato, serio e valente cultore della Geodesia e dell'Astronomia, avendo appreso egli pure dal venerato Maestro, il Lorenzoni, l'alta importanza che le osservazioni meteoriche hanno per sè stesse ed in relazione alle osservazioni astronomiche, volle impiantare anche un Osservatorio meteorico e sismico, ed ebbe in ciò sapiente e valido aiuto ed incoraggiamenti dal direttore dell'Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica in Roma, il chiarissimo professore L. Palazzo.

Nel gennaio del 1900 ebbero dunque principio le osservazioni meteoriche e vennero poi continuate senza interruzione. Giornalmente si eseguirono le tre osservazioni alle ore 9, 15, 21 e delle dette osservazioni, già ridotte e unite in decadi, fu spedita copia all'Ufficio Centrale di Meteorologia di Roma ed al *Centralbureau* di Potsdam; a quest'ultimo vennero inoltre comunicate le altre osservazioni meteoriche, fatte prima e dopo le osservazioni di latitudine, allo scopo di sapere in quali condizioni atmosferiche vennero eseguite le osservazioni astronomiche.

Il barometro Fortin e il barografo Richard sono collocati nella stanza da studio; termometri e termografo sono collocati nell'intercarpedine fra il casotto in ferro e il controcasotto in legno, esposti al Nord e riparati dalle gelosie del controcasotto di legno e da un tendone di tela; il pluviometro era prima attaccato ad un angolo del tetto del casotto e poi ad un palo impiantato in un angolo della terrazza; il mulinello dell'anemometro trovasi sul lato occidentale del tetto del casotto, la banderuola sul lato orientale.

(1) Il telescopio zenitale e l'orologio Strasser-Rohde furono smontati e puliti verso la fine d'agosto del 1910 dal sig. S. Mioni, meccanico dell'Osservatorio di Padova, inviato appositamente a Carloforte dall'on. Presidenza.

Da principio le osservazioni meteorologiche furono fatte dal professore Ciscato e dal dott. Bianchi e poi in parte dagli astronomi e in parte dal custode sig. Lazzaro, e in questi ultimi anni furono affidate quasi completamente al detto custode, il quale eseguisce le relative riduzioni sotto la vigilanza ed il controllo degli astronomi.

Lo spoglio dei diagrammi forniti dai registratori, termografo e barografo, fu dapprima fatto ora per ora, poi di due ore in due ore, tenendo conto dei controlli e dei confronti delle osservazioni dirette per le necessarie correzioni.

Le osservazioni meteoriche e le loro discussioni misero in evidenza i caratteri principali degli elementi meteorici di Carloforte che corrispondono pienamente alle fatte previsioni: mite il clima, di andamento regolare e di piccola escursione la temperatura, umidità non troppo accentuata, ventilazione copiosa e quindi limpido il cielo, numerosi i giorni sereni e poca affatto la precipitazione atmosferica. Basti qui ricordare che nel primo decennio d'osservazione il minimo assoluto della temperatura fu di $11^{\circ}.7$ e il massimo assoluto di $34^{\circ}.8$, il massimo della temperatura media diurna fu $24^{\circ}.5$ e il minimo $10^{\circ}.8$: la temperatura media di circa $17^{\circ}.1$; il vento raggiunse la massima velocità oraria di km. 108, la media dei massimi annui fu di km. 97, e la velocità media risultò di km. 26: dai confronti coi dati pluviometrici in Italia risulta che Carloforte è uno dei paesi di minore piovosità.

Un microsismografo « Vicentini » a due componenti segnala i terremoti: ha il pendolo lungo m. 1,30 e la massa di kg. 100 e il periodo d'oscillazione completa 2^m.3. Messo a disposizione di questa Stazione dal chiarissimo prof. G. Vicentini, venne collocato per opera del Ciscato nella stanza da studio: il pendolo del microsismografo è sospeso ad una forte sbarra di ferro, murata solidamente nella volta della camera e nella parete della torre centrale: i sostegni della leva e delle mensole sono fisse nella muraglia costituente il cilindro della torre, cosicchè resta garantita la massima solidità.

Le prime registrazioni sismiche si ebbero nel novembre 1899. Nel 1905 l'istrumento venne riparato da una vetrina, e il giugno 1909, per mezzo del cronometro Dent regolato sul tempo medio di E. C. e messo in comunicazione elettrica colla pennina del tempo, si poté avere un più semplice e più sicuro spoglio dei sismogrammi. Questo spoglio venne sempre eseguito dagli astronomi e di ogni movimento venne sempre inviata relazione all'Ufficio Centrale di Roma.

L'apparecchio sismico ha fatto ancor più risaltare la poca sismicità di quest'isola, quale era già preveduta, sebbene, a dire il vero, non si possa pretendere da questo sismografo, sia per la sua età come per deficienza di personale, che possa prodigargli le cure speciali di cui abbisogna, quel funzionamento che esso ha altrove: dove, lontano dall'umidità salina e dalle perturbazioni del mare e del vento, gode di personale adatto ed appositamente adibito.

*
* *

Il prof. Ciscato aveva accettato l'incarico di dirigere la stazione astronomica di Carloforte per il corso di 5 anni a datare dal 1° luglio 1899, continuando a coprire il posto di astronomo aggiunto al R. Osservatorio di Padova: il dott. E. Bianchi invece, pressato dal bisogno di avere un posto governativo, ai primi del 1903 lasciava Carloforte sostituito dal dott. L. Volta, il quale però conservava il posto d'assistente al R. Osservatorio di Milano.

Verso la fine del settembre 1903 il Ciscato, vincitore del concorso a professore di geodesia nella R. Università di Padova, lasciò, dopo 4 anni di permanenza, a suo successore nella stazione lo stesso assistente dottor Volta, al quale venne dato per compagno il dott. L. Carnera. Il dottor Carnera ricevette nell'autunno del 1905 l'onorifico incarico di istituire una stazione di latitudine nell'emisfero australe, ad Oncativo, e da quell'epoca quindi lasciava il suo posto al dott. G. Silva. A questo, chiamato al Gabinetto di Geodesia di Padova, ove era stato fatto assistente effettivo, successe il dott. F. Chionio. Nella primavera del 1908, compiuto deguamente l'alto incarico avuto, il Carnera ritornava a Carloforte a sostituire il dott. Volta che era stato richiamato alla sua sede di Milano. Questa seconda volta però il Carnera potè fermarsi poco a Carloforte, perchè nuovamente chiamato all'estero, e venne quindi sostituito dal dott. G. A. Favaro, proveniente dall'Osservatorio di Padova, in cui continuava a tenere nominalmente il suo posto di assistente. Datosi poi all'insegnamento il dott. Chionio, verso la fine del 1910 (rimanendo solo per circa sei mesi il dott. Favaro), l'opera sua veniva, nel maggio 1911, rimpiazzata da quella del dott. G. Bemporad.

Cade qui in acconcio far rilevare che gli astronomi comandati al servizio di Carloforte o appartenevano ai Regi Osservatori italiani, e venivano comandati a Carloforte conservando il loro posto governativo, oppure erano senza una posizione ufficiale di fronte al Governo. Questo stato di cose andava creando sempre più delle difficoltà alla ricerca del perso-

nale e necessariamente portò, in seguito all'interessamento dell'on. Presidenza della R. Commissione Geodetica, alla regificazione della stazione astronomica, fatto questo che avvenne con leggina dell'8 giugno 1911. Per questa leggina la stazione di Carloforte, pur rimanendo alle dipendenze della R. Comm. geod. italiana, veniva assunta dallo Stato, e col 1° settembre dell'anno stesso il personale entrava in ruolo organico governativo, il dott. Favaro quale astronomo reggente, il dott. G. Bemporad quale assistente e il sig. G. Lazzaro quale custode.

Nel 1° giugno 1912 il dott. Favaro veniva, in seguito a concorso, nominato astronomo aggiunto e destinato dall'on. Ministero al R. Osservatorio di Torino, così che alla fine del luglio lasciava la reggenza della stazione astronomica al dott. V. Fontana: attualmente dunque risiedono a Carloforte i due astronomi V. Fontana e G. Bemporad.

*
* *

Troppo lungo sarebbe il dire adeguatamente di quanto hanno già fatto e pubblicato gli astronomi di Carloforte e di quanto è stato stampato su quella stazione astronomica da altri astronomi italiani e stranieri, e in questo momento non mi basterebbero forse il tempo, lo spazio e la lena. Mi limiterò ad accennare soltanto alle relazioni magistrali del senatore prof. Celoria che tanto degnamente e da tanti anni copre la carica di Presidente della R. Comm. geodetica italiana, alle relazioni del Ciscato, del Volta, del Favaro pubblicate nei Processi Verbali delle sedute della Comm. geod., e dalle quali ho tratto gran parte delle notizie che ho qui riferite; mi limiterò a ricordare i volumi pubblicati dal *Centralbureau der Internationalen Erdmessung* intitolati « Resultate des Internationalen Breitendienstes » ove, insieme alle osservazioni delle altre stazioni, sono riportate quelle di Carloforte. Sono ivi ricavati i valori per la latitudine, e inoltre la curva del polo quale risulta dalle osservazioni di Carloforte e quale risulta dall'insieme di tutte le stazioni.

Per dare un'idea del lavoro d'osservazione dirò soltanto che le latitudini osservate finora a Carloforte superano già le quaranta mila e che si sono fatte più di quattromila osservazioni di coppie per il passo del micrometro, più di duecentocinquanta osservazioni di massime digressioni e altrettante determinazioni della sensibilità delle livelle d'Horrebow.

Nello *Studio del micrometro e delle livelle d'Horrebow* in un telescopio zenitale ⁽¹⁾, il prof. Ciscato raccolse i risultati da lui ottenuti nei quattro

(1) *Memorie dell'Istituto Veneto*. — Venezia, 1906.

anni in cui la stazione rimase sotto la sua direzione. Siccome uno studio preliminare delle parti essenziali del telescopio zenitale, in modo speciale del micrometro, era stato fatto nell'Istituto geodetico prussiano prima che ciascun istrumento fosse inviato alle singole Stazioni, lasciando poi a queste l'incarico di uno studio definitivo, e siccome i risultati dello studio del Ciscato non concordavano in tutto con quelli ottenuti a Postdam, così il Ciscato ha creduto doveroso di facilitare ad altri l'esame e la critica dei risultati riferendo in quella Memoria sulle operazioni fatte e sui procedimenti seguiti nella loro riduzione; in essa espone il metodo per dedurre dalle osservazioni di massime digressioni il valore angolare del passo medio e gli errori progressivi e periodici, dà i risultati delle massime digressioni, i valori angolari del passo ottenuti con le coppie di Battermann, il valore alterato del passo medio e gli errori progressivi ottenuti con misure micrometriche d'un intervallo alle mire, nonché i risultati ottenuti dallo studio delle variazioni del valore angolare del passo medio.

Lo studio del Ciscato sul micrometro e sulle livelle è rimasto disgraziatamente incompleto per la morte di lui, essendo venuta a mancare la parte relativa alle livelle: venne poi completato dai dott. Volta e dottor Carnera.

Nella relazione di questi sull' « *Attività della Stazione astronomica intern. di Carloforte dall'ottobre 1903 a tutto il 1904* » è trattato dei lavori eseguiti in quel periodo di tempo: è riassunto il materiale meteorico del 1904, sono raccolte in tabelle le analoghe medie mensili del quinquennio 1900-04, e viene riferito sulla distribuzione e sulla quantità di materiale raccolto per le latitudini, sui metodi seguiti nelle determinazioni ausiliarie, del passo del micrometro, della sensibilità delle livelle e del tempo, e su qualche risultato provvisorio; e sono infine riportate le posizioni provvisorie delle coppie complementari dagli autori introdotte per la determinazione del passo del micrometro.

Nel fascicolo n. 47 delle pubblicazioni del R. Osservatorio Astronomico di Brera in Milano, i dottori Volta e Silva hanno pubblicato nel 1910 un elenco di stelle opportunamente scelte allo scopo di determinare il tempo in stazioni poste intorno al 40° grado di latitudine boreale, e raggruppate in programmi separati, per le diverse epoche dell'anno. Questa pubblicazione riuscì di giovamento speciale alle sei stazioni internazionali boreali, rispetto alle quali, oltre agli elementi generali, essa dà i valori di alcune delle costanti occorrenti nei calcoli di riduzione.

Dopo lo studio fatto dal Ciscato sul micrometro, una simile ricerca venne fatta sulle successive osservazioni dall'ottobre 1903 alla fine del 1908 dai dott. Carnera e Volta, pubblicata nel 1910 nel n. 48 della pubblicazione del R. Osservatorio di Brera col titolo: *Sul micrometro e sulle livelle dello strumento zenitale di Carloforte*. Gli autori esposero in essa e discussero il materiale raccolto nei cinque anni e ripresero in esame anche quanto era stato fatto dal Ciscato per arrivare a conoscere l'influenza del tempo e della temperatura, ricavarono gli errori progressivi della vite micrometrica, raccolsero tutte le serie di osservazioni fatte periodicamente e sistematicamente per determinare le sensibilità delle livelle e la loro eventuale variabilità. In detta Memoria trovasi riportato lo studio fatto dal Carnera sulle *Osservazioni delle coppie di Battermann al telescopio zenitale di Carloforte negli anni 1901-908*, pubblicato prima nel n. 4307 delle *Astron. Nachrichten* allo scopo di facilitare analoghe riduzioni e fornire alcuni nuovi elementi di notevole interesse per la discussione delle osservazioni.

In una Memoria, presentata all'on. Presidente della R. Commissione Geodetica per la pubblicazione, il dott. Favaro espose l'attività della Stazione di Carloforte dal 1° marzo 1909 al 28 luglio 1912, periodo in cui è rimasta sotto la sua reggenza. In detta Memoria è riferito sulle osservazioni astronomiche fatte dal dott. Favaro, dal dott. Chionio e dal dottor Bemporad, su alcune piccole modificazioni dei metodi seguiti per le riduzioni, sul computo della rifrazione nelle determinazioni del passo micrometrico, degli errori progressivi, della sensibilità delle livelle: è pure riferito sul servizio meteorico e sismico.

Su questi due servizi durante il decennio 1900-909 è poi stato riferito più ampiamente dallo stesso dott. Favaro in due Memorie pubblicate per cortese concessione dell'on. Presidente. Nell'una: *Risultati delle registrazioni anemometriche ottenute a Carloforte nel decennio 1900-09*, Bologna 1910, è sottoposto a discussione il materiale raccolto nel primo decennio di vita della Stazione, e sono prese in considerazione le velocità medie del vento, le velocità relative dei singoli venti, la loro frequenza relativa e velocità assoluta coi loro andamenti diurni ed annui. Nell'altra: *I principali elementi del clima di Carloforte - Registrazioni sismiche*, sono dati i risultati delle osservazioni meteoriche: andamenti annui e diurni della pressione, della temperatura, dell'umidità assoluta e relativa, con gli elementi occorrenti per dare un'idea del grado di variabilità degli elementi e le rappresentazioni grafiche, i dati sulle precipitazioni atmosferiche, sullo stato del cielo e sul vento; ed infine

sono riportate le notizie riassuntive dei sismogrammi avuti durante il decennio 1900-09.

Il dott. E. Bianchi ebbe più volte occasione di occuparsi del grande problema per il quale aveva sacrificato parecchi anni nella lontana Carloforte: ricorderò qui dapprima *Le Stazioni astronomiche internazionali*, con la quale Nota espone nella *Nuova Antologia* il 16 aprile 1904 una breve e riassuntiva risposta alla domanda propostasi: Che cosa sono le stazioni astronomiche internazionali e di quale problema si occupano? Il 7 febbraio 1909 presentò all'Accademia dei Lincei: *Alcune notizie sul termine λ di Kimura nelle variazioni delle latitudini*, con la quale Nota prese in esame le varie considerazioni fatte sull'esistenza del termine λ di Kimura, le varie ipotesi avanzate per rendere ragione di detto termine, facendo rilevare che l'osservazione portò un contributo di validissimo appoggio all'ipotesi che il termine kimurico corrisponda a spostamenti periodici, con periodo annuo, del centro di gravità della Terra lungo il suo asse di rotazione.

Avendo poi in questa nostra *Rivista di Astronomia* (1912, n. 10) il chiarissimo dott. V. Cerulli scritto delle variazioni di latitudine e dei moti microscopici del globo terrestre, e, dopo aver considerate le due interpretazioni che si possono dare al fenomeno delle variazioni di latitudine (cioè lo spostamento periodico dell'asse di rotazione della Terra attorno ad una posizione media e il moto di va e vieni del centro di gravità lungo l'asse di rotazione), essendosi soffermato a parlare del termine kimurico, come risposta alle considerazioni fatte dal Cerulli, il Bianchi scrisse pure su questa stessa *Rivista* (1912, n. 11), e, propostasi la domanda se il termine λ , quale risulta dal servizio internazionale, sia esso reale o no, riportò le opinioni disparate degli astronomi ed accennò alla via d'uscita proponendo una radicale riforma dell'odierno servizio internazionale delle latitudini.

In questa nostra *Rivista*, a pag. 48 del volume del 1911, scrisse pure il dott. Volta sulla stazione astronomica di Carloforte e sulla sua assunzione ad Istituto governativo.

Con la Nota sulla: *Determinazione dei coefficienti di temperatura e di pressione del pendolo connesso all'orologio Strasser e Rohde della R. Stazione Astron. di Carloforte*, apparsa nelle Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani nel 1912, il dott. G. Bemporad diede relazione dello studio sul pendolo Rietler e dell'influenza delle variazioni di temperatura e di pressione, valendosi del materiale d'osservazione raccolto dal 1900 a tutto il 1901.

Nel n. 4665 delle *Astron. Nachrichten* il dott. Favaro fece una breve comunicazione *sulla distribuzione degli errori di chiusura fra i gruppi di coppie stellari osservate nelle stazioni astronomiche internazionali di latitudine*. Essendo state fatte obiezioni al processo di riduzione e alla discussione dei risultati, egli crede di poter evitare il dubbio che la distribuzione come è stata fatta finora possa portare all'introduzione di un termine periodico coincidente col termine α distribuendo gli errori di chiusura stazione per stazione ed anno per anno, in modo che gli errori di chiusura di un dato anno e di una data stazione non abbiano ad influenzare le osservazioni fatte in altro anno e in altra stazione.

Il prof. Millosevich approfittò dell'occasione delle onoranze al professore Dalla Vedova, per far rilevare la posizione dell' *Italia nel problema degli spostamenti del polo sul geoide* (Firenze 1908) ⁽¹⁾: in quelle belle pagine sta scritto sulla storia del grande problema, sui primi tentativi di accertamento di variazioni di latitudine, sulle ricerche fatte senza il preconconcetto euleriano, sulla decisione a costituire il servizio internazionale, sull'impianto della stazione di Carloforte e di quella di Onegativo, pagine che finiscono con un vero intu all'astronomia italiana.

*
* *

Ho accennato nelle precedenti recensioni al cosiddetto termine kimurico α : non sia qui considerato fuor di luogo ch'io prenda occasione da questo accenno per dire qualche cosa dei risultati delle osservazioni astronomiche internazionali di latitudine e del probabile avvenire delle stazioni e in modo particolare di quella di Carloforte.

Nei citati *Resultate des internat. Breitendienstes* e i numeri delle *Astron. Nachrichten* sono riportate le curve risultanti descritte dal polo sulla superficie terrestre secondo le osservazioni. Ricorderò qui la formola

$$\Delta \varphi = x \cos \lambda + y \sin \lambda$$

con la quale dalle variazioni di latitudine $\Delta \varphi$ misurate, si ricavano le coordinate x e y del polo istantaneo rispetto al polo medio sul piano tangente alla Terra nel polo Nord, essendo nota la longitudine λ del luogo d'osservazione. Un accurato studio delle latitudini osservate indusse

⁽¹⁾ Da questa pubblicazione è stata tratta la figura rappresentante la Torre di San Vittorio, per gentile concessione del chiar.mo prof. Millosevich e per cortese premura della Tipografia M. Ricci di Firenze.

il Kimura ad introdurre un altro termine alla precedente equazione, il termine z della seguente espressione :

$$\Delta \varphi = x \cos \lambda + y \sin \lambda + z$$

Si diede spiegazione di questo termine ammettendo un'oscillazione del baricentro terrestre lungo l'asse di rotazione, e questa ipotesi condusse alla già accennata istituzione delle due stazioni internazionali nell'emisfero australe. Considerato così teoricamente il problema, essendo a tre incognite la equazione, sarebbero sufficienti i tre valori di $\Delta \varphi$ misurati in tre Osservatori, e si capisce come con parecchi Osservatori si abbia il modo di applicare alla risoluzione delle equazioni il metodo dei minimi quadrati.

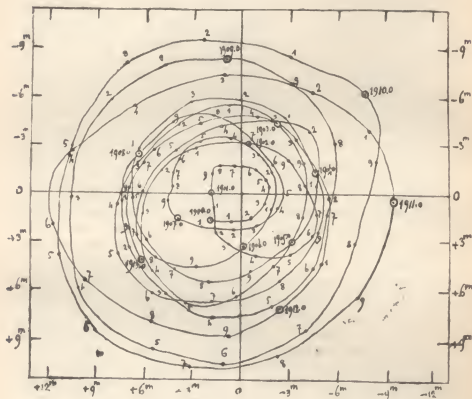
Coi valori poi di x e y ottenuti per varie epoche dell'anno, per es., per i decimi d'anno, si può avere una rappresentazione grafica del movimento del polo, come infatti l'Albrecht ha ricavato per tutto il periodo d'osservazione del servizio internazionale dal 1900 al 1913 che qui riporto nella seguente figura. Si rileva subito come essa sia molto irregolare e che quindi irregolare e non uniforme deve esser stato il movimento del polo: mentre nei primi anni la curva resta vicina al polo medio, negli anni successivi al 1908 va distaccandosi notevolmente e dal 1912 in poi ha la tendenza ad avvicinarsi nuovamente: tutte le spire della curva restano comprese entro un cerchio di $0'',38$ corrispondenti a circa 12 metri di raggio misurati sulla superficie terrestre.

Col metodo grafico molto semplice istituito da Klein e Sommerfeld, come una elegante applicazione dei vettori, il Grifoni ⁽¹⁾ prendendo in esame il moto polare dal 1899,0 al 1911,0 giunge (come Klein e Sommerfeld dal periodo 1890,0-1899,8 e Chandler dalla discussione numerica delle osservazioni) a concludere l'esistenza di un primo periodo di circa 14 mesi che costituisce circa la metà del movimento del polo, e di un secondo periodo di 12 mesi, che, eliminati dalla curva, lasciano per residuo un moto importante non spiegabile con altri periodi, le cui dimensioni dimostrano che le influenze perturbatrici residue sono dello stesso ordine di quelli che producono il periodo annuale.

Il metodo e il programma d'osservazione delle stazioni internazionali di latitudine, il processo di riduzione dell'Ufficio Centrale di Potsdam, la presa in considerazione del termine z Kimurico hanno dato occasione,

(1) V. Sullo spostamento del Polo, in *Il Nuovo cimento*, Giugno 1913.

(come succede in tutto ciò che è prodotto d'osservazione e relativo ai problemi così ardui e complicati) a non poche e forti critiche le quali, tralasciando pure qualcuna forse un po' interessata, mirano in sostanza ad apportare modificazioni più o meno radicali, al servizio internazionale.



Moto del polo sulla superficie terrestre dal 1900,0 al 1913,0.

Qualunque sia per essere la risoluzione della grave questione — risoluzione che noi auguriamo sollecita per il bene della scienza e per la soddisfazione di tanti illustri scienziati che a questo problema hanno dedicato e dedicano la loro forte attività ed il loro fervido ingegno — ci è di conforto il convincimento che le osservazioni fatte siano già di tal finezza da promettere l'ultima perfezione nei risultati, non appena siano rimossi i minimi errori che tuttora rimangono nelle posizioni delle coppie stellari. Ci conforta anche il pensare quanto siano stati apprezzati all'estero i lavori di Carloforte e come gli astronomi italiani abbiano sa-

puto portar la nostra stazione, sì per la qualità che per la quantità dei risultati, al primo posto fra le consorelle, cosicchè se dell'attuale servizio delle latitudini una stazione fosse destinata a sopravvivere, sarebbe certamente quella di Carloforte.

Non è quindi, terminando, fuori luogo l'augurio di veder presto migliorate le condizioni degli astronomi, che tanto indefessamente lavorano entro la torre di S. Vittorio, augurio che già ebbi l'onore di esprimere al sen. Celoria nella visita che gli feci tornando da Carloforte. Quel clima così favorevole alle osservazioni astronomiche sembra a me che permetterebbe di ampliare assai il programma dei lavori, trasformando la stazione in vero e proprio Osservatorio, dei più importanti.

Torino, 1° settembre 1913.

G. A. FAVARO.

NOTIZIARIO

Astronomia.

Il pianetino Interamnia. — Di questo pianetino che è l'ultimo fra i pochi scoperti finora in Italia, sono ormai conosciute tutte le osservazioni appartenenti ai due primi periodi di visibilità, osservazioni che superano di gran lunga per numero quelle di altri asteroidi di fresca data.

È grato allo scrivente registrar qui i nomi dei diversi osservatori, disponendoli per ordine di merito, vale a dire secondo il numero di posizioni fornite da ciascuno:

A. Abetti, Arcetri . . .	71	Bianchi, Roma . . .	8
Lagrula, Nizza . . .	52	Prim, Nizza . . .	8
Baranow, Kasan . . .	39	Volta, Milano . . .	8
Esmiol, Marsiglia . . .	29	Coggia, Marsiglia . . .	7
Millosevich, Roma . . .	22	Lazzarino, Napoli . . .	7
v. Biesbroeck, Uccle . . .	19	Schaumasse, Nizza . . .	7
Luther, Düsseldorf . . .	17	Knopf, Jena . . .	6
Guerrieri, Napoli . . .	16	Gastro, Santiago de Chile . . .	5
Fontana, Torino . . .	15	v. d. Bilt, Utrecht . . .	4
Nobile, Napoli . . .	15	Giacobini, Parigi . . .	4
G. Abetti, Roma . . .	11	Courvoisier, Berlino . . .	3
Gabba, Milano . . .	11	Pidoux, Ginevra . . .	3
Krumpholz, Vienna . . .	11	Sy, Algeri . . .	3
Antoniazzi, Padova . . .	10	Thiele, Amburgo . . .	3
Graff, Amburgo . . .	8	Ernst, Königsstuhl . . .	2
Palisa, Vienna . . .	9	Gerulli, Teramo . . .	2

Totale posizioni 487.

I due primi periodi di visibilità 1910-11, 1911-12 han dato dunque il rispettabile contingente di ben 437 posizioni, e possiamo aggiungere che queste sono

con bella uniformità distribuite sopra i 421 giorni abbracciati dai detti periodi, vale a dire che sono pochi i giorni di visibilità del pianeta nei quali non si fecero osservazioni. Questo trattamento eccezionale fatto dagli astronomi ad Interamnia, in grazia forse della sua lucentezza, è superato solo dall'assiduità con cui fu seguito Eros nel 1900.

I risultati della terza apparizione 1912-13 sono conosciuti solo in parte. A. Abetti, 8 posizioni, Sy 4, Millosevich 3, G. Abetti 2, v. Biesbroeck 2, Cerulli 1. L'astro essendo parecchio australe, quest'anno, gli Osservatori più adatti all'osservazione erano quelli dell'emisfero sud. Dal compianto prof. Ristenpart mi fu infatti comunicato che nell'Osservatorio di Santiago di Chile si stava facendo una posizione d'Interamnia ogni due giorni, ma finora non ne fu pubblicata alcuna.

Dalla scoperta a tutt'oggi il pianeta ha compiuto poco più della metà del suo giro che dura cinque anni e un terzo. c.

L'estinzione a Capodimonte. — È ben noto che l'Osservatorio di Capodimonte, situato a 160 m. d'altezza sul livello del mare, a cavaliere delle colline che separano il delizioso golfo di Napoli dalle pianure della Campania felice, è in una delle posizioni più fortunate che si possano immaginare per un Osservatorio astronomico. Un orizzonte quasi perfettamente libero, un cielo limpidissimo e sereno in un gran numero di giorni dell'anno ⁽¹⁾, una vegetazione rigogliosa e intensissima, che modera gli squilibri di temperatura e si oppone alla formazione della polvere. Non c'è che il Vesuvio che possa destare qualche preoccupazione; ma ormai è risaputo che, all'infuori delle sue brevi sfuriate, il Vesuvio si contenta d'ordinario di mandar fuori soltanto dei bianchi pennacchi di vapori che non sporcano l'aria. Sarebbe quindi da attendere che le misure di trasparenza dell'aria, che discendono come risultato indiretto dalle osservazioni fotometriche di variabili, conducessero ad un grado di trasparenza non inferiore a quello ottenuto con ricerche dirette dal prof. Müller per Potsdam, per il Sântis e per l'Etna, che si ragguaglia ad una trasmissione di oltre 4/5 dell'energia luminosa incidente in direzione verticale. Ben lungi da ciò, le osservazioni fotometriche eseguite dal dott. Guerrieri ⁽²⁾ nel 1912-1913 e dallo scrivente in quest'anno conducono ad un'estinzione oltre 2 volte più forte di quella ritenuta come normale a Potsdam. Per Catania nel 1911-12 ci risultava un'estinzione tripla della normale, ma è noto che lo scorso anno fu eccezionale da per tutto per la scarsità di trasparenza, specialmente dal giugno in poi.

L'estensione di queste misure (dirette o indirette) dell'assorbimento a molte altre località all'infuori di quelle accennate si raccomanda per un doppio motivo. Anzitutto è già molto interessante di per sé lo stabilire, se la trasparenza dell'aria varia sensibilmente colla latitudine, come è verosimile per varie ragioni e come pare comprovato dal fatto che l'estinzione per Capodimonte risulta intermedia fra quelle di Potsdam e di Catania, però più vicina a quest'ultima. In secondo luogo è noto l'interesse acquistato in questi ultimi tempi dalle osservazioni pireliometriche, che sembrano aver posto in luce, secondo l'importante

(1) I giorni coperti sono in media 97, sereni 162, misti 106.

(2) *Saggio di determinazione della estinzione atmosferica per Capodimonte*, Napoli, giugno 1913.

comunicazione di Abbot al congresso solare di Bonn, delle piccole variazioni periodiche della intensità solare. Ora come è possibile stabilire che queste variazioni son proprio reali e inerenti al Sole, anzichè apparenti e prodotte dall'atmosfera terrestre, se non si controllano le variazioni di trasparenza di questa atmosfera con procedimenti indipendenti dalle osservazioni pireliometriche? In questo appunto i diligenti osservatori di variabili, dei quali oramai anche la nostra Società conta una non piccola schiera, possono render preziosi servigi agli osservatori del calore solare. Come già si avvertiva in precedenti comunicazioni su questo stesso argomento, chi prenda ad osservare una variabile a lungo periodo ⁽¹⁾ non troppo distante dall'equatore con due stelle di confronto, una più alta e una più bassa della variabile (come sempre si raccomanda per diminuire l'influenza dell'estinzione) in pochi mesi, proprio senza accorersene, raccoglie un materiale che si presta egregiamente allo studio della estinzione.

A riprova di ciò comunichiamo il prospetto dei valori ottenuti in un solo mese di osservazione (21 giugno-29 luglio 1913) per la differenza di grandezza delle due stelle di confronto da noi adoperate per Mira Ceti (BD — 3°.336 e BD — 3°.374). Le osservazioni sono state ordinate secondo le distanze zenitali e poi raggruppate in medie di 10 in 10 per compensare gli errori d'osservazione e anche le differenze di trasparenza da un giorno all'altro. Ecco dunque i valori delle distanze zenitali z_1 e z_2 delle due stelle, della differenza di grandezza osservata e dell'estinzione calcolata secondo la tavola di Potsdam ⁽²⁾.

z_1	z_2	Δ Gr.	Estinz.	z_1	z_2	Δ Gr.	Estinz.	z_1	z_2	Δ Gr.	Estinz.
m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
80° 6	83° 1	1.39	0.21	74° 4	76° 9	0.74	0.13	70° 8	73° 3	1.31	0.10
78.3	80.8	0.71	0.21	74.2	76.6	1.22	0.13	70.5	72.9	0.87	0.10
78.1	80.6	1.03	0.20	73.8	76.2	0.75	0.12	70.0	72.4	0.70	0.09
77.5	80.0	1.07	0.19	73.4	75.8	0.86	0.11	70.0	72.4	1.13	0.09
76.9	79.3	1.14	0.17	73.2	75.6	1.00	0.11	69.2	71.6	0.66	0.08
76.0	78.5	0.79	0.15	73.0	75.5	0.70	0.11	68.8	71.2	0.82	0.08
75.7	78.1	0.69	0.15	72.9	75.3	0.51	0.10	67.6	70.0	0.44	0.07
75.5	78.0	0.90	0.15	72.3	74.7	0.68	0.10	67.1	69.5	0.42	0.07
75.2	77.7	1.15	0.14	71.9	74.3	0.99	0.09 ⁽³⁾	66.8	69.2	0.58	0.07
75.0	77.5	0.96	0.14	71.7	74.2	0.81	0.10	64.8	67.1	0.97	0.04

z_1	z_2	Δ Gr.	Estinz.	z_1	z_2	Δ Gr.	Estinz.
m	m	m	m	m	m	m	m
64° 7	67° 0	0.92	0.05	59° 5	61° 7	0.66	0.04
64.6	66.9	0.88	0.05	59.2	61.4	0.11	0.03
63.8	66.1	0.61	0.04	58.7	60.9	0.72	0.03
63.4	65.7	0.47	0.04	58.0	60.1	0.56	0.03
62.9	65.2	0.92	0.04	57.7	59.9	0.88	0.03
62.7	65.0	0.49	0.05	57.2	59.3	0.27	0.03
62.5	64.8	0.63	0.05	56.6	58.7	0.52	0.03
62.0	64.2	0.55	0.04	55.0	57.0	0.45	0.02
60.8	63.1	0.42	0.03	54.4	56.4	0.70	0.02
60.2	62.4	0.68	0.04	53.5	55.5	0.65	0.02

(1) Che son quelle che richiedono una non grande assiduità di osservazione.

(2) G. MULLER: *Die Photometrie der Gestirne*, pag. 515.

(3) L'estinzione diminuisce regolarmente col diminuire della distanza zenitale; il risultare in qualche caso il contrario, come apparirebbe da alcuni dei valori da noi calcolati, è dovuto agli inevitabili errori di approssimazione che si commettono nell'interpolarne i valori da una tavola.

Quantunque in ciascun gruppo non manchino svarioni perfino di mezza grandezza fra un valore e l'altro di 4 Gr., tuttavia le medie dei 5 gruppi

0.98 0.83 0.79 0.66 0.58

presentano un andamento molto regolare dovuto naturalmente all'estinzione. Applicando a questi valori la correzione d'estinzione secondo Potsdam, si trovano gli altri valori

0.81 0.72 0.71 0.61 0.55

i quali presentano pure un andamento affatto analogo, ciò che sta a dimostrare che la correzione di estinzione qui applicata è insufficiente. Infatti bisogna applicare una correzione di estinzione due volte e mezzo più forte di quella di Potsdam per ottenere un accordo tollerabile, come è quello dei valori che ne risultano:

0^m.55 0^m.55 0^m.59 0^m.55 0^m.51

i quali forniscono in media 0^m.55 per la differenza di grandezza delle due stelle liberata dall'estinzione, in perfetto accordo (a meno di 0^m.01) coi valori da noi ottenuti negli anni precedenti.

Come si vede, è facilissimo per tentativi trovare un coefficiente che permetta di annullare l'andamento caratteristico della estinzione; del resto si può anche procedere con tutte le regole mediante un ragguaglio col metodo dei minimi quadrati, come ha fatto appunto il dott. Guerrieri nel lavoro sopra citato. In un mudo o nell'altro il coefficiente trovato è un indice del grado di trasparenza del luogo dove vennero eseguite le osservazioni, rispetto alla trasparenza ritenuta come normale a Potsdam.

L'uso di un fotometro per queste determinazioni indirette della estinzione è certo molto raccomandabile per evitare le prevenzioni da parte dell'osservatore, che sapendo in qual senso agisca l'estinzione può essere indotto inconsapevolmente a cercare di eliminarne l'influenza nelle osservazioni a stima. Tuttavia, visti gli eccellenti risultati ottenuti dai nostri egregi consoci, il marchese Ginori e il sig. Lacchini, anche nelle osservazioni di variabili del tipo di Algol (1), dove la prevenzione è pure altamente temibile, c'è da sperare che si possano ottenere utili determinazioni della estinzione anche a stima, cercando di apprezzare in gradi di luce, oltrechè la differenza di grandezza fra la variabile e le stelle di confronto, anche la differenza fra le due stelle di confronto medesime.

Lo scrivente invita quindi di nuovo i volenterosi a far la prova di questo metodo con diverse variabili e quindi in diverse regioni del cielo. Coloro che non avessero tempo o voglia di calcolarsi le distanze zenitali, ci faranno cosa graditissima, inviandoci i dati essenziali delle osservazioni, cioè data, ora e differenza di grandezza stimata o misurata fra le due stelle di confronto.

bmp.

L'Osservatorio del PP. Benedettini in Aosta (da lettera di S. E. il principe Troubetzkoy al dr. Cerulli). — L'Osservatorio di Aosta, fondato anni addietro dal celebre Dom Laney, è diretto ora dai suoi discepoli, il R. P. Superiore,

(1) Cfr. numero di giugno.

nonchè i ben conosciuti Dom Amann e Dom Rozet. Quest'ultimo è veramente emerito nella lavorazione dei vetri. Egli taglia e lavora obbiettivi astronomici e fotografici *insuperabilmente*.

L'Osservatorio di Aosta possiede un bell'equatoriale Dallmayer-Merz di 6 pollici (162 mill.) che andrà tra breve sotto una nuova cupola da me disegnata, e costruita sotto la mia direzione. Altri strumenti sono: un siderostato Cooke con specchio di 20 centimetri corretto da Dom Rozet, un equatoriale Pranzmowsky di 4 pollici, un strumento di passaggi Dallmayer, micrometri, spettroscopi, teodoliti, nonchè strumenti per la lavorazione del vetro sotto ogni forma.

P. Rozet sta attualmente terminando un magnifico obbiettivo astronomico di 12 pollici.

Quanta abilità, quanto amore alla scienza, e insieme quanta modestia in questi Padri!

Geodinamica.

Le case che si sfasciano e i terremoti. — È questo il titolo di un articolo del chiarissimo prof. G. Mercalli, pubblicato fin dal 1° gennaio 1885 nella *Rassegna Nazionale*, nel quale giustamente egli gettava un grido d'allarme contro le case mal costruite e specialmente quelle a cinque o sei piani tirate su con la più esosa economia ed a scopo d'ingorda speculazione nelle grandi città, come Milano, Roma e Napoli. Se molte di queste case crollavano e si sfasciavano senza che nessuno le toccasse, che sarebbe avvenuto in seguito ad un violento terremoto?

Ed ecco che prendendo le mosse da un recente disastro edilizio in Roma, al quale noi stessi abbiamo accennato nel N. 2 (febbraio 1913) di questa *Rivista*, l'Autore rinnova il grido d'allarme con altro articolo, dallo stesso titolo, che ha inserito ugualmente nella *Rassegna Nazionale* del 1° febbraio di quest'anno, fidando nell'efficacia del motto: *Repetita juvant*. Dopo aver ricordato che se la probabilità di rovine cagionate dal terremoto in Italia è molto diversa nelle varie provincie, nessuna tuttavia ne è completamente al sicuro (ad eccezione forse della Sardegna), insiste sulla necessità che i regolamenti antisismici debbano estendersi a tutto il Regno e far sì che i medesimi siano applicati prima e non dopo che i paesi siano distrutti od almeno danneggiati. Naturalmente, le norme che regolano le costruzioni debbono essere graduate secondo la diversa sismicità di ciascuna regione. Perciò è un errore gravissimo l'imporre i regolamenti antisismici a poche regioni e sempre, come s'è fatto finora, dopo avvenuto qualche terremoto disastroso come quello che nel 1883 distrusse Casamicciola nell'isola d'Ischia e richiamò per primo l'attenzione del Parlamento, e l'altro più recente del 1908 in Calabria e nel Messinese.

E giustamente fa riflettere che come una Nazione, per assicurare la vittoria, deve preparare i suoi eserciti ed armare i navigli in tempo di pace e non quando è scoppiata la guerra, così i Governi devono applicare i regolamenti antisismici non dopo che i terremoti abbiano distrutto i paesi, ma nei periodi in cui il suolo è tranquillo.

Conclude che per scongiurare nuovi disastri sismici, non si deve permettere la costruzione di case troppo alte, specialmente in vicinanza a case basse, che bisogna proibire le volte anche nei secondi e terzi piani, vigilare infine accura-

tamente a che gli imprenditori ed ingegneri non specolino, per cupidigia di troppo lucro, sui materiali e sulla mano d'opera, mettendo a repentaglio la vita preziosa degli abitanti.

•••

Ma tale questione importantissima, sollevata già da quasi un trentennio dal Mercalli e sulla quale egli oggi insiste di nuovo con ragione, dev'essere considerata, secondo me, anche sotto un altro punto di vista, e cioè la necessità di fare ispezionare regolarmente, ogni tanti anni, lo stato di stabilità degli edifici pubblici e privati già esistenti non solo delle grandi e piccole città, ma altresì di tutte le numerosissime borgate, grosse e piccole, e degli innumerevoli casolari sparsi nelle campagne. Se, ad es., ad ogni decennio, a scopo puramente fiscale, si fa la revisione del reddito dei fabbricati, perchè non si potrebbe eziandio procedere alla loro ispezione per uno scopo ben più importante, qual'è quello della pubblica incolumità? Sarebbe appunto il caso di mettere in pratica il noto precetto del *prevenire e non reprimere*, e cioè impedire i disastri sismici invece di versare poi lacrime di cocodrillo ad ogni nuova catastrofe e prendere improvvisati e costosi provvedimenti che non giovano a far risuscitare i poveri morti!

Poichè siamo ancora le mille miglia lontani dalla previsione dei terremoti — e tanto meno siamo in grado di impedire che avvengano, cioè d'inventare dei *paraterremoti* — facciamo almeno che non potendo abbandonare le nostre case prima del pericolo, le medesime non si sfascino con troppa facilità appena che il suolo diventi più o meno convulso al passare di onde sismiche provenienti da una maggiore o minore distanza. Per raggiungere tale scopo importantissimo non possiamo che ricorrere ai seguenti due mezzi:

1° Ispezionare, a dati intervalli, gli edifici già esistenti, sia per far consolidare quelli che non offrono serie garanzie di solidità, sia per fare addirittura sgombrare quelli pericolanti.

2° Far costruire i nuovi edifici secondo le regole d'arte e sotto la responsabilità di adatti professionisti.

Inutile avvertire che i criteri per il consolidamento dei fabbricati già esistenti e per la costruzione dei nuovi, devono essere diversi da regione a regione, a seconda appunto della loro maggiore o minore instabilità sismica. So bene che la questione è essenzialmente economica, dappoichè occorrerebbero parecchie decine di milioni per le necessarie riparazioni alle case già esistenti; ma io penso che numerosi milioni è pur costretta di tanto in tanto a spendere la Società (Stato, proprietari, beneficenza pubblica) al rinnovarsi d'ogni disastroso terremoto, senza tener conto della perdita di numerose vite umane che pur hanno un valore! Non sarebbe dunque più logico e saggio lo spendere deliberatamente e con accorgimento il danaro quando non si hanno terremoti, invece d'essere costretti a farlo affrettatamente e senza risparmio ad ogni catastrofe sismica? E per la stessa ragione tanto la beneficenza pubblica quanto lo Stato — e quest'ultimo sia pure mediante prestiti a mitissimo interesse — dovrebbero intervenire, in tempo di calma sismica, per aiutare le famiglie più disagiate, affinché si decidano a consolidare le loro case, più o meno vetuste, e magari rabberciate alla meglio dopo i danni patiti per qualche violenta scossa, e soprattutto a procedere con le dovute cautele alle nuove costruzioni.

I nuovi fabbricati possono diventare pericolosi quando siano innalzati sotto la guida di persone inesperte, quasi sempre degli stessi proprietari generalmente digiuni d'ogni regola d'arte edilizia, o con criteri d'ingorda speculazione, come ne fanno prova molte case costruite in Roma ed altrove, le quali sovente si sfasciano senza alcuna causa (1), o infine con mezzi inadeguati da parte di poveri contadini i quali, pur di costruirsi un ricovero con una modestissima somma a grandi stenti raggranellata, sono costretti a passar sopra alle più elementari regole dell'arte muraria. È così che i muri sono tirati su con materiali pessimi, ad es. tufi friabili e neppure squadriati, o ciottoli rotolati di fiume o di spiaggia d'ogni dimensione e messi insieme alla rinfusa, o mattoni fatti con cattiva argilla o mal cotti (e talora fatti con fango e cotti... al sole); avviene inoltre che la malta ha una insufficiente percentuale di calce, oppure è fatta con sabbie argillose e perfino con acqua salmastra; che i legnami per il tetto sono inadatti, o troppo pesanti o troppo corti e non collegati con tiranti, ecc.; che le fondazioni, infine, sono poco profonde laddove sarebbe stato necessario raggiungere strati più consistenti e atti a sopportare il peso della casa, specialmente se a molti piani.

Siffatte costruzioni che costituiscono la negazione assoluta d'ogni regola statica, sono dunque vere trappole nelle quali, una volta o l'altra, finisce per restare sepolto lo stesso proprietario-costruttore con tutta la famiglia al sopraggiungere d'una commozione sismica alquanto violenta. Ed il peggio è che queste costruzioni difettose, dopo essere in seguito passate da un proprietario all'altro, e infine da qualcuno più danaroso rimesse a nuovo, bene intonacate e provviste magari di persiane a vivaci colori, costituiscono un serio pericolo, per es., per tante famiglie che ignare del modo come furono in origine costruite, ed attratte dal loro aspetto civettuolo possono sceglierle a villeggiatura nei mesi estivi, epperò corrono il rischio di lasciarsi la vita al verificarsi d'una forte scossa. Si abbia sempre presente la terribile catastrofe di Casamicciola del 1883 nella quale la grande maggioranza delle vittime fu costituita appunto dai forestieri che si erano colà recati in gran numero per ritrarre vantaggio da quelle acque salutari!

* *

Non sarebbe dunque stretto dovere da parte delle autorità prefettizie e comunali di vigilare attentamente, perchè simili sciagure non si avessero più a verificare per l'avvenire, od almeno più raramente ed in minori proporzioni? Che se tale vigilanza realmente non fosse mancata a Casamicciola, ed i proprietari fossero stati obbligati a riparare a dovere i danni sofferti dagli edifici

(1) Non sarebbe qui opportuno accennare ai vari casi verificatisi in Roma soltanto nel corrente anno, e dei quali non parlato più o meno estesamente i giornali cittadini. Ma, tanto per dare un esempio recentissimo, mi limiterò a riportare ciò che ha pubblicato il giornale di Roma *La Tribuna* del 27 agosto: « All'angolo fra il Lungotevere e via Cristoforo Colombo è un vecchio edificio di proprietà del Banco di Napoli nel quale in questi ultimi giorni si sono manifestati crepacci e lesioni tali da far prevedere un terrificante crollo. Il palazzo era abitato da circa 240 persone, in massima parte costituenti famiglie di operai. Il Banco di Napoli, avvertito del pericolo, mandò sul posto alcuni suoi ingegneri e l'altro giorno avvertiva gli inquilini dello sfratto immediato del locale, presentando il casamento un pericolo temibile.... Stasera i locali saranno chiusi e l'edificio sarà recinto da uno steccato. Subito il Banco di Napoli inizierà i lavori di restauro ».

per i terremoti precedenti e soprattutto di quello del 1881, e non fosse stata permessa la sopraelevazione fino a tre piani in vecchie case, le cui fondamenta ed i cui muri erano appena sufficienti a sopportarne uno, non si sarebbe pur troppo dovuta deplorare l'immane ecatombe del 1883!

Se per l'incolumità pubblica si prendono talora rigorose misure, perfino per i provvisori palchi di legno costruiti in occasione di corse o di altri pubblici spettacoli, perchè non si dovrebbe fare altrettanto quando, invece, si tratta di costruzioni definitive che devono sfidare parecchi decenni ed accogliere una popolazione ben più numerosa?

E pur troppo dobbiamo dolorosamente riconoscere che anche quando sia stato elaborato ed imposto uno speciale regolamento edilizio per qualche località, già duramente messa a prova da qualche terribile scossa, la vigilanza si va poi poco a poco rallentando, specialmente se col passare degli anni non si ripetano più i forti terremoti, e quindi con grande meraviglia si vede fare strappi più o meno notevoli al regolamento. Perfino per la disgraziata Messina, già a pochissimi anni di distanza dall'ultima catastrofe, si è tentato dai costruttori e dagli ingegneri di rendere meno restrittiva la legge nella ricostruzione degli edifici; e bene ha fatto recentemente l'ing. Danusso ad alzare la voce contro le maggiori elevazioni che si vorrebbero dare alle nuove costruzioni messinesi. Lo stesso Danusso poi, d'accordo coll'ing. Cannizzaro, ebbe a proporre fra l'altro nel Congresso degli ingegneri di Firenze, la fondazione d'un istituto speciale per gli studi sismologici il quale in due grandi riparti (sismologia fisica — e costruzioni asismiche) raccogliesse tutta la tecnica del grave problema per avviarlo a migliori soluzioni, e frattanto col proprio personale specializzato, tanto nella teoria quanto nella pratica, fosse di valido aiuto al Genio civile per l'organizzazione e il controllo dell'attuale, o meglio, prossima ricostruzione di Messina. Accanto a tante facoltà universitarie un tale istituto avrebbe pure trovato una grande ragione d'essere.

Ma amaramente così conclude il Danusso: « La proposta, ossia la larva, ottenne il plauso del Congresso e divenne voto unanime, ossia la crisalide, ma ancora oggi, come tale, dorme i placidi sonni nel volume degli Atti, o se volete, più nobilmente, negli archivi del Ministero il quale, emanate le norme quattro mesi dopo il disastro (di Messina), non diede altra prova d'interessamento al contributo che gli studiosi cercarono di portare alla soluzione tecnica del problema » (1).

* *

Scopo di questo breve articolo è stato quello di richiamare ancora una volta l'attenzione del Governo e delle Autorità comunali sulla probabilità che nuovi e non minori disastri sismici minaccino altre provincie italiane e sulla necessità di provvedere a tempo a che almeno gli edifici più vetusti e fatiscenti vengano consolidati, specialmente nelle zone più soggette ai terremoti e che pur troppo non sono poche nella nostra patria. Che se poi disgraziatamente, per ragioni di finanza, non fosse possibile per adesso pensare ai fabbricati già esistenti,

(1) A. DANUSSO: La revisione delle norme asismiche ministeriali. *Il Cemento, Rivista dei materiali da costruzione*, Milano, settembre 1912, pag. 114.

si dovrebbe almeno rivolgere tutta l'attenzione alle nuove costruzioni di qualunque entità esse siano, affinché non si vada perpetuando uno stato di cose che costituisce un grave pericolo per l'avvenire.

Pur facendo dei voti che la nostra patria rimanga immune per molti e molti anni dal terribile flagello del terremoto, la storia del passato è nondimeno lì per ammonirci severamente che i fenomeni sismici più o meno violenti non mancheranno altresì per l'avvenire; epperò gravi responsabilità incomberanno alle Autorità prefettizie e comunali, se qualche nuova ecatombe dovesse disgraziatamente ancora verificarsi in qualche parte d'Italia. È il caso dunque di ricordare il monito latino: *Caveant consules!* Ed io aggiungo che anche senza grandi mezzi finanziari e senza leggi speciali, ma con un po' di buona volontà, ricorrendo ai regolamenti edilizi già esistenti in ogni più piccolo Comune del Regno, e soprattutto ispirandosi a principi umanitari, si potrebbe risolvere almeno in parte l'ardua questione da me qui trattata, a cominciare, per es., dai fabbricati di gente facoltosa la quale o per incuria, o per sordida avarizia, non pensa all'incolumità propria o dei disgraziati inquilini costretti a dimorarvi. Ma anch'io melanconicamente devo concludere col divino poeta:

Le leggi son, ma chi pon mano ad esse?

G. AGAMENNONE.

Aerologia.

La spedizione franco-svedese di sondaggi aerei a Kiruna (1). — Innalzandosi nell'atmosfera, come è noto a tutti gli alpinisti e ascensionisti in genere, la temperatura, salvo alcune rare eccezioni (soprattutto in vicinanza del suolo), diminuisce sensibilmente. A misura che ci si innalza, diminuisce l'umidità atmosferica e aumenta l'abbassamento di temperatura, e la parte dell'atmosfera compresa fra 6 e 11 chilometri sembra presentare soprattutto la diminuzione adiabatica (2), cioè il limite superiore di diminuzione di circa 9° per chilometro. In questa regione le inversioni sono rare, lo stato igrometrico debole e le nubi poco abbondanti. Si dovrebbe quindi attendere, constatando che l'aria diviene sempre più secca, che il decrescimento di temperatura si mantenesse ugualmente forte anche a più grandi altezze, ma il compianto Teisserenc de Bort coi suoi sondaggi aerei, eseguiti a Trappes presso Parigi e poi ripetuti da altri scienziati in tutto il mondo, fece la scoperta notevole che a una certa altezza questo decrescimento diviene quasi nullo. A una certa altezza, variabile secondo le condizioni del tempo da 8 a 12 km., comincia una zona caratterizzata da una temperatura quasi costante. Questa zona, il cui limite superiore non si è ancora potuto raggiungere e che forse non esiste nemmeno, si chiama *zona isoterma* o

(1) *Nova Acta Regiae Societatis scientiarum upsaliensis*, Ser. IV. vol. 3, n. 7.

(2) Si chiama diminuzione adiabatica quella che avrebbe luogo in un'atmosfera ideale, che non fosse soggetta ad acquisto di calore per la radiazione solare e terrestre né a perdite di calore verso gli spazi extraterrestri o anche verso la superficie terrestre che talvolta è più fredda dell'aria sovrastante. In base ai principi della termodinamica dei gas si trova che il gradiente adiabatico per una siffatta atmosfera ideale sarebbe di 9°-87 per km. Cfr. *Studies on the Termodinamics of the atmosphere* by F. H. Bigelow, « Monthly Weather Review », 1906, pag. 111, 112.

stratosfera. Recenti ricerche di Assmann mostrano anzi che al principio di questa zona si ha un vero rialzo sensibile del termometro, cosicchè quegli strati quantunque freddissimi (da 50° a 80° sotto zero) sono tuttavia relativamente caldi rispetto agli strati sottostanti. Al di sotto di questa zona pare che si arrestino le grandi e continue perturbazioni atmosferiche, che prendono il nome di cicloni e anticicloni, da non confondere naturalmente coi cicloni del linguaggio comune (trombe aeree).

Gli estesi e regolari sondaggi eseguiti in tutto il resto d'Europa e in America hanno confermato pienamente gli importanti risultati del Teisserenc de Bort, ma i sondaggi eseguiti nelle regioni tropicali e subtropicali, fra gli altri anche dal nostro illustre consocio prof. Palazzo in varie campagne lungo le coste della Somalia italiana, hanno condotto ad un risultato assolutamente inatteso. Si trovò cioè che la zona isoterma si sposta verso altezze sempre più grandi a misura che ci si avvicina all'equatore, finchè sull'equatore stesso al disopra dell'Atlantico la zona isoterma scompare del tutto, ossia non si è potuta ancora raggiungere. Avviene così che proprio all'equatore, dove si dovrebbero avere le massime temperature, si son trovate invece le temperature più basse (— 80°) fin qui riscontrate, nell'aria libera, in qualunque regione del globo.

Quest'anomalia inattesa riscontrata presso l'equatore indusse il prof. Hildebrandsson a studiare i risultati che si potevano ottenere con sondaggi eseguiti in regioni il più possibile vicine ai poli, per vedere se la zona isoterma si presentasse per avventura assai più bassa che al disopra dell'Europa, continuando così l'andamento già riscontrato nelle precedenti osservazioni verso l'equatore. Anche il Teisserenc de Bort aveva progettato dal canto suo di eseguire dei sondaggi dalle isole Lofodi nella speranza che qualche pallone andasse a cadere nella Svezia. Dopo uno scambio di lettere, tenuto conto della difficoltà di ritrovare i palloni nelle regioni quasi deserte al di là del circolo polare artico i due scienziati si misero d'accordo per fondare una stazione franco-svedese a Kiruna città mineraria della Lapponia svedese poco al di là del circolo polare a circa 68° di latitudine.

Aiutati da generosi contributi di vari privati, il sig. H. Maurice primo assistente dell'Osservatorio di Trappes e W. Nilsson sottufficiale della marina reale svedese, poterono dar principio alle osservazioni nel marzo 1907 e continuare nell'anno successivo. Sia i promotori che gli esecutori di questi sondaggi erano preparati ad un mediocre successo, vista la difficoltà di rintracciare i palloni in pieno deserto artico attraversato solo a grandi intervalli da poche tribù di Lapponi. Invece l'organizzazione dell'impresa fu così ben preparata, e così larga fu la diffusione degli avvisi di propaganda fra quelle popolazioni, e così efficace la promessa del premio di 15 corone (21 lire circa), che più della metà dei palloni venne ritrovata, e gli strumenti registratori vennero riportati in buone condizioni con quasi tutte le curve leggibili. Eppure qualcuno di questi strumenti rimase esposto per oltre tre anni a tutte le intemperie della Lapponia! Si è constatato che le parti in rame dei registratori erano generalmente in buone condizioni, mentre altre parti in alluminio erano fortemente deteriorate. La massima altezza raggiunta fu di circa 23 km., la temperatura più bassa osservata fu di — 76° a 11 km. il 18 febbraio 1898.

Il risultato principale relativo alla stratosfera viene a costituire un'altra ano-

malia in senso opposto a quella già accennata sopra per le regioni equatoriali. Sarebbe infatti da attendere che essendo tanto più fredda la temperatura del suolo in Lapponia in confronto a quella delle nostre regioni, anche la temperatura dell'aria libera a grandi altezze fosse sensibilmente più bassa di quella che si riscontra nelle nostre regioni; invece si ha una temperatura press'a poco identica. L'atmosfera esercita insomma una grande funzione moderatrice nel regime delle temperature appena ci si allontana dalla superficie terrestre.

bmp.

Appunti bibliografici.

Galileo Galilei. — Il prof. Nunzio Vaccalluzzo ha pubblicato nella reputata *Biblioteca dei Classici italiani annotati* dell'editore dott. Francesco Vallardi (1) un compendio della vita e delle opere di Galileo Galilei, con note letterarie, bibliografiche, storiche, scientifiche, aventi lo scopo sia di spiegare o chiarire la locuzione, che è quella del luogo e del tempo in cui viveva Galileo, sia di mettere gli scritti del grande filosofo in relazione ai fatti verificatisi allora che l'indagine storica ha potuto assodare a tutt'oggi, in modo da giustificare la forma ed il contenuto degli scritti medesimi.

Per un lodevole scrupolo di esattezza scientifica, il Vaccalluzzo ha desiderato che la parte scientifica di queste sue note fosse per maggior garanzia riveduta dal valoroso fisico dell'Università di Catania, prof. E. Boggio-Leva.

Il volume è di mole modesta (pag. 682 in 16°) e di prezzo modestissimo, quindi alla portata di tutti, come non possono essere i grandi e numerosi volumi che contengono l'intera e ricchissima produzione del Galilei, e quali sono quelli magnifici pubblicati per cura dei professori Favaro e Del Lungo, cui naturalmente debbono ricorrere scienziati e studiosi che vogliono approfondire nella conoscenza della mente acuta e potente di Galileo, delle ingegnose e multiformi sue esperienze e scoperte, ed anche dei particolari della sua vita travagliata, modello di costante e meravigliosa attività, che dalla costruzione di strumenti, va alle più elevate elucubrazioni sulla costituzione dell'Universo.

Il libro del Vaccalluzzo comincia colla vita di Galileo che da chiunque si legge col più vivo interesse, poichè dà un'idea delle condizioni in cui si trovava in quei tempi chi si dedicava alle indagini scientifiche: condizioni tanto diverse e ben più difficili delle attuali e circondate da insidie e da pericoli!

Seguono poi dei saggi del carteggio di Galileo, giudiziosamente scelti fra le più interessanti lettere, e poi vari scritti, talora in forma di vivaci ed arguti dialoghi, ove spicca la finezza del fiorentino scrittore.

Scopo della pubblicazione del Vaccalluzzo è quello di divulgare e far conoscere in più larghe sfere la meravigliosa produzione scientifica di Galileo e l'opera sua rinnovatrice della scienza e della filosofia, opera che riempie di orgoglio l'animo di ogni italiano. Scopo nobile e patriottico, lavoro meritorio degno del maggiore elogio.

A. Riccò.

(1) GALILEO GALILEI, *Vita ed Opere*, per saggi criticamente disposti, delle sue lettere e delle sue prose scientifiche, con introduzione e commento di Nunzio Vaccalluzzo e revisione scientifica di E. Boggio-Leva. — Casa Editrice Dott. Francesco Vallardi. Milano, 1912 — Prezzo L. 4,50.



Sono state pubblicate in questi giorni per cura dell'Istituto Idrografico della R. Marina *Tavole logaritmiche* a cinque decimali.

L'opera venne ideata ed iniziata dal capitano di vascello M. G. Giavotto (quando dirigeva quell'Istituto) il quale si valse della collaborazione prima dei tenenti di vascello prof. A. Alessio e L. Tonta e del capo tecnico cav. B. Moriani, e poi del prof. L. Carnera: si prestarono nel lavoro di revisione il professore A. Bemporad e il dott. L. Volta: fu portata a compimento dai comandanti P. Marzolo e D. Marchini, l'attuale direttore del R. Istituto Idrografico.

Nel compilare queste pregiate Tavole, fu guida il desiderio di riunire in un volume tavole numeriche che corrispondessero ai bisogni di quanti devono eseguire calcoli, e più particolarmente dei marinai, astronomi, geodeti, e che potessero vantare fra le proprie qualità una assoluta esattezza, grande praticità per disposizione e nitidezza di stampa.

Le tavole vennero limitate a sole cinque cifre decimali con la persuasione che la maggior parte dei calcoli che si fanno agli scopi della navigazione, dell'astronomia e della geodesia non richiede l'uso di tavole che abbiano più di cinque cifre decimali: affinché però risultassero immuni da possibili errori, furono compilate su testi diversi e dotati per la maggior parte di un numero molto più grande di decimali, e ad esse venne data una disposizione facile e semplice in modo che chi le abbia ad usare non sia portato ad errori o costretto a perdite di tempo in causa di difficili interpolazioni ed eccessiva limitazione di argomenti.

Per es., oltre alle mantisse dei logaritmi dei numeri sono date anche quelle dei cologaritmi: le tavole per le funzioni trigonometriche portano l'argomento sia in arco che in tempo, ecc. In tal modo il disagio di dover sfogliare un libro di maggiori dimensioni è compensato dal minor numero di interpolazioni e dalla diminuita possibilità di incorrere in errori di calcolo.

Un ottimo formulario completa l'elegante volume, il quale sarà certo bene accetto ed avrà larga diffusione fra gli studiosi in grazia dell'affidamento che esso può offrire sia per la grande cura di cui è stato oggetto, sia per la praticità che si è voluto ottenere.

Fenomeni astronomici nel mese di ottobre 1913.

(in tempo medio civile dell'Europa Centrale).

Il SOLE entrerà nel segno dello *Scorpione* il giorno 24 a 1^h 35^m.

Fasi della Luna:

			h	m
Primo quarto	il giorno	7	a	2 47
Luna piena	"	15	"	7 7
Ultimo quarto	"	22	"	23 53
Luna nuova	"	29	"	15 29
Apogea	"	12	"	17 —
Perigea	"	28	"	5 —

Massima declinazione australe della Luna il giorno 6: — 28°.42'

" " " boreale " " " 20: + 28°.38'

MERCURIO: diametro apparente da $5''$ a $6''$; apparirà come stella della sera verso la fine del mese; passerà in congiunzione con la Luna il giorno 31 verso 9 ore (Mercurio $2^{\circ} 2'$ a nord della Luna).

VENERE: diametro apparente da $12''$ a $11''$; il giorno 15 sarà illuminata una porzione eguale a 0,87 del disco; apparirà come stella del mattino nella costellazione del *Leone* e poi in quella della *Vergine*. Il giorno 7 sarà in congiunzione con χ Leonis (4.8) verso 18 ore (Venere $0^{\circ} 9'$ a sud della χ Leonis); passerà in congiunzione con la Luna il giorno 27 verso 22 ore (Venere $3^{\circ} 17'$ a nord della Luna).

MARTE: diametro apparente da $8''$ a $10''$; il giorno 15 sarà illuminata una porzione eguale a 0,88 del disco; sarà visibile quasi tutta la notte nella costellazione dei *Gemelli*; il giorno 2 sarà nella quadratura occidentale col Sole; passerà in congiunzione con la Luna il giorno 22 verso 2 ore (Marte $3^{\circ} 55'$ a sud della Luna).

GIOVE: diametro apparente da $38''$ a $36''$; sarà visibile alla sera nella costellazione del *Sagittario*; sarà in quadratura orientale col Sole il giorno 3; passerà vicino alla Luna il giorno 6 verso le ore 19 (Giove $4^{\circ} 51'$ a nord della Luna).

SATURNO: diametro apparente $20''$; sarà visibile tutta la notte nella costellazione del *Toro*; passerà vicino alla Luna il giorno 19 verso le ore 22 (Saturno $6^{\circ} 56'$ a sud della Luna).

URANO: diametro apparente $4''$; sarà visibile alla sera nella costellazione del *Capricorno*; sarà in quadratura orientale col Sole il giorno 27; passerà in congiunzione con la Luna il giorno 8 verso 17 ore (Urano $3^{\circ} 35'$ a nord della Luna); stazionario il giorno 13.

NETTUNO: diametro apparente $2''$; sarà visibile da poco prima della mezzanotte in poi, nella costellazione del *Cancro*; sarà in quadratura occidentale col Sole il giorno 22, e lo stesso giorno verso 21 ore passerà in congiunzione con la Luna; sarà stazionario il giorno 31.

OCCULTAZIONI: Sarà occultata dalla Luna: α dei *Pesci* (4.3) il giorno 14 verso 20 ore per circa un'ora.

Dal 16 al 22 si potranno osservare le *Orionidi*, stelle filanti rapide che hanno per radiante α *Orionis*.

G. A. FAVARO.

Conferenze.

Alle ore 21 di mercoledì 24 settembre il prof. A. Stabile, nostro egregio consocio, terrà sul terrazzo delle Case Popolari in Milano, via Porpora 23, una conversazione pratica per la definizione e osservazione diretta dei più importanti oggetti celesti visibili.

Personalia.

Il dott. E. Padova, assistente all'Osservatorio di Catania è stato trasferito a Padova, ed il dott. Paci, assistente incaricato presso l'Osservatorio di Palermo è stato nominato assistente effettivo a Catania.

Il dott. C. Postinger cessa, per dimissioni, da assistente dell'Osservatorio Astronomico di Torino.

Necrologia.

La morte del prof. John Milne. — È morto a 63 anni a Shide (Newport) nell'isola Wight il prof. Milne, una delle personalità più spiccate in fatto di sismologia non solo in Inghilterra ma in tutto il mondo, e che dai suoi discepoli e dai suoi ammiratori era chiamato il "Papà dei terremoti". Questo singolare tipo di scienziato ha avuto il merito incontrastato di aver contribuito grandemente al progresso degli studi sui terremoti negli ultimi trent'anni.

Nato a Liverpool, si laureò giovanissimo in ingegneria e per vario tempo esercitò la professione d'ingegnere minerario nell'isola di Terranova e nel Labrador. Poi prese parte, in qualità di geologo, ad una spedizione nell'Arabia occidentale e infine si stabilì al Giappone come ingegnere al servizio di quel governo, e sposò una signora giapponese. Nel 1880, in seguito ad un violento terremoto che quasi distrusse Yokohama, fu invitato dal Governo giapponese a farne uno studio speciale e in seguito ad organizzare un servizio sismico governativo in tutto l'impero e di fondare Osservatori sismici.

Egli assolse mirabilmente il suo compito e ideò numerosi strumenti, descritti nel *Boll. della Società Sism. del Giappone*, in cui pubblicò la maggior parte delle sue numerose ed importanti memorie. Insegnò anche, come professore di sismologia, all'Università di Tokio.

Tornato definitivamente in Inghilterra, or è quasi un ventennio, scelse a sua dimora l'isola di Wight, dove fondò a *Shide House* un completo Osservatorio sismico, il primo sorto nella sua patria e che costituì il centro degli studi sismici per l'Inghilterra. Degno di particolare ricordo è il sensibilissimo sismografo a pendolo orizzontale ed a registrazione fotografica da lui inventato ed installato a Shide, e poi poco alla volta in una trentina di altre località sparse nelle colonie inglesi in tutto il mondo, grazie ai larghi mezzi posti a sua disposizione dall'*Associazione Britannica* per il progresso della scienza, nel cui seno fu nominato un Comitato Sismologico di cui in breve divenne segretario lo stesso Milne. La sua attività scientifica fu assai ragguardevole, e per convincersene basta gettare uno sguardo alle pubblicazioni periodiche di detto Comitato. Una delle sue ultime pubblicazioni fu il *Catalogo dei terremoti distruttivi*, avvenuti in tutto il mondo negli ultimi 19 secoli, poderoso lavoro che gli deve aver costato un'immensa fatica ed al quale noi stessi accennammo nel n. 5 (maggio 1912) di questa stessa Rivista.

La sua immatura fine lascia un gran vuoto nella famiglia dei sismologi di tutto il mondo, dei quali egli poteva a ragione ritenersi il decano, se non per l'età, per il gran numero d'anni durante i quali si è dedicato intensamente ed esclusivamente allo studio sistematico e razionale dei terremoti. G. A.

Articoli di prossima pubblicazione.

ANGELITTI. — Sugli accenni danteschi (Nota III).

BONACINI. — La fotografia celeste.

PORRO. — Ideologie scientifiche.

BEMPORAD. — Le opere popolari di Astronomia.

BALOCCHIO TOMMASO *gerente responsabile.*

Torino, 1913. — Stabilimento Tipografico G. U. Cassone succ. via della Zecca, n. 11.

La Filotecnica

ING. A. SALMOIRAGHI & C.

MILANO

Istrumenti di

Astronomia

Geodesia

Topografia

Cannocchiali

per uso astronomico e terrestre

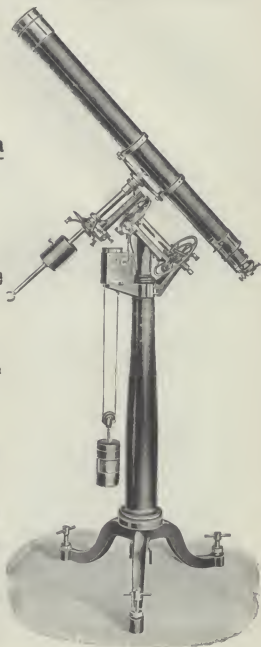
Specialità per Tacheometria
e Celerimensura

29 Premi di Prima Classe

Bruxelles 1910 — Fuori Concorso

Buenos Aires 1910 - Due Grands Prix

Cataloghi gratis a richiesta.



CARL BAMBERG

FRIEDENAU-BERLIN

Kaiserallee 87-88

CASA FONDATA NELL'ANNO 1871



Istrumenti Astronomici, Geodetici e Nautici

GRAND PRIX, Paris 1900 — GRAND PRIX, St. Louis 1904